COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME QUATRE-VINGT-QUATRIÈME.

JANVIER — JUILLET 1877.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1877



ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1877.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Section Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

CHASLES (Michel) (C. ✻).
HERMITE (Charles) (O. ✻).
SERRET (Joseph-Alfred) (O. ✻).
BONNET (Pierre-Ossian) (O. ✻).
PUISEUX (Victor-Alexandre) (O. ✻).
BOUQUET (Jean-Claude) ✻.

Section II. — *Mécanique.*

MORIN (Le général Arthur-Jules) (G. O. ✻).
SAINT-VENANT (Adhémar-Jean-Claude BARRÉ DE) (O. ✻).
PHILLIPS (Édouard) ✻.
ROLLAND (Eugène) (C. ✻).
TRESCA (Henri-Édouard) (O. ✻).
RESAL (Henry-Amé) ✻.

Section III. — *Astronomie.*

LIOUVILLE (Joseph) (C. ✻).
LE VERRIER (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✻).
FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (C. ✻).
JANSSEN (Pierre-Jules-César) ✻.
LOEWY (Maurice) ✻.
MOUCHEZ (Ernest-Amédée-Barthélemy) (C. ✻).

Section IV. — *Géographie et Navigation.*

TESSAN (Louis-Urbain DORTET DE) (O. ✻).
PARIS (Le Vice-Amiral François-Edmond) (G. O. ✻).
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Le Vice-Amiral Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✻).
DUPUY DE LÔME (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✻).
ABBADIE (Antoine-Thompson D') ✻.
YVON VILLARCEAU (Antoine-Joseph-François) ✻.

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

Becquerel (Antoine-César) (C. ✵).
Fizeau (Armand-Hippolyte-Louis) (O. ✵).
Becquerel (Alexandre-Edmond) (O. ✵).
Jamin (Jules-Célestin) (O. ✵).
Berthelot (Marcelin-Pierre-Eugène) (O. ✵).
Desains (Quentin-Paul) (O. ✵).

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

Chevreul (Michel-Eugène) (G. C. ✵).
Regnault (Henri-Victor) (C. ✵).
Fremy (Edmond) (O. ✵).
Wurtz (Charles-Adolphe) (C. ✵).
Cahours (Auguste-André-Thomas) (O. ✵).
N. . . . .

Section VII. — *Minéralogie.*

Delafosse (Gabriel) (O. ✵).
Daubrée (Gabriel-Auguste) (C. ✵).
Sainte-Claire Deville (Étienne-Henri) (C. ✵).
Pasteur (Louis) (C. ✵).
Des Cloizeaux (Alfred-Louis-Olivier Legrand) ✵.
N. . . . .

Section VIII. — *Botanique.*

Tulasne (Louis-René) ✵.
Duchartre (Pierre-Étienne-Simon) (O. ✵ .
Naudin (Charles-Victor) ✵.
Trécul (Auguste-Adolphe-Lucien).
Chatin (Gaspard-Adolphe) ✵.
N. . . . .

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (G. O. ✵).
DECAISNE (Joseph) (O. ✵).
PELIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✵).
THENARD (Le Baron Arnould-Paul-Edmond) ✵.
BOULEY (Henri-Marie) (O. ✵).
MANGON (Charles-François-Hervé) (O. ✵).

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✵).
QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand DE) (O. ✵).
BLANCHARD (Charles-Émile) (O. ✵).
ROBIN (Charles-Philippe) ✵.
LACAZE-DUTHIERS (Félix-Joseph-Henri DE) ✵.
GERVAIS (François-Louis-Paul) (O. ✵).

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

BERNARD (Claude) (C. ✵).
CLOQUET (Le Baron Jules-Germain) (C. ✵).
BOUILLAUD (Jean) (C. ✵).
SÉDILLOT (Charles-Emmanuel) (C. ✵).
GOSSELIN (Athanase-Léon) (C. ✵).
VULPIAN (Edme-Félix-Alfred) ✵.

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

BERTRAND (Joseph-Louis-François) (O. ✵), pour les Sciences Mathématiques.

DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✵), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Bussy (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✠).
Bienaymé (Irénée-Jules) (O. ✠).
Larrey (Le Baron Félix-Hippolyte) (G. O. ✠).
Belgrand (Marie-François-Eugène) (C. ✠).
Cosson (Ernest-Saint-Charles) ✠.
La Gournerie (Jules-Antoine-René Maillard de) (O. ✠)
Lesseps (Ferdinand-Marie de) (G. C. ✠).
Bréguet (Louis-François-Clément) ✠.
Du Moncel (Théodose-Achille-Louis) (O. ✠).
Favé (Idelfonse) (G. O. ✠).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

Owen (Richard) (O. ✠), à Londres, *Angleterre*.
Wöhler (Frédéric) (O. ✠), à Göttingue, *Prusse*.
Kummer (Ernest-Édouard), à Berlin, *Prusse*.
Airy (Georges-Biddell) ✠, à Greenwich, *Angleterre*.
Tchébichef (Pafnutij), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
Candolle (Alphonse de) ✠, à Genève, *Suisse*.
N. . . . .
N. . . . .

CORRESPONDANTS.

Nota. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Section Ire. — *Géométrie* (6).

Neumann (Franz-Ernest), à Kœnigsberg, *Prusse*.
Sylvester (James-Joseph), à Woolwich, *Angleterre*.
Weierstrass (Charles), à Berlin, *Prusse*.
Kronecker (Léopold), à Berlin, *Prusse*.
Spottiswoode (William), à Londres, *Angleterre*.
Borchardt (Carl-Wilhelm), à Berlin, *Prusse*.

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

CLAUSIUS (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Wurtzbourg, *Bavière*.
CALIGNY (Anatole-François HÜE, Marquis DE), à Versailles, *Seine-et-Oise*.
DIDION (Isidore) (C. ✻), à Nancy, *Meurthe-et-Moselle*.
BROCH (Ole-Jacob), à Christiania, *Norvége*.
BOILEAU (Pierre-Prosper) (O. ✻), à Versailles, *Seine-et-Oise*.
COLLADON (Jean-Daniel) ✻, à Genève, *Suisse*.

SECTION III. — *Astronomie* (16).

SANTINI (Giovanni), à Padoue, *Italie*.
HIND (John-Russell), à Londres, *Angleterre*.
PETERS (C.-A.-F.), à Altona, *Prusse*.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
SECCHI (Le Père Angelo) (O. ✻), à Rome, *Italie*.
CAYLEY (Arthur), à Londres, *Angleterre*.
MAC-LEAR (Thomas), au Cap de Bonne-Espérance, *Colonie du Cap*.
STRUVE (Otto-Wilhelm), à Pulkova, *Russie*.
PLANTAMOUR (Émile), à Genève, *Suisse*.
LOCKYER (Joseph-Norman), à Londres, *Angleterre*.
ROCHE (Édouard-Albert) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
HUGGINS (William), à Londres.
NEWCOMB (Simon), à Washington, *États-Unis*.
TISSERAND (François-Félix) ✻, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

LUTKE (l'Amiral Frédéric), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
TCHIHATCHEF (Pierre-Alexandre DE) (C. ✻), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
RICHARDS (le Capitaine Georges-Henry), à Londres, *Angleterre*.
DAVID (l'abbé Armand), missionnaire en Chine.
LEDIEU (Alfred-Constant-Hector) ✻, à Brest, *Finistère*, et à Paris, rue de Madame, 53.
S. M. DON PEDRO D'ALCANTARA, Empereur du Brésil, à Rio-de-Janeiro.
SABINE (le général Edward), à Londres, *Angleterre*.
NORDENSKIOLD (Nils-Adolf-Erik), à Stockholm, *Suède*.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

PLATEAU (Joseph-Antoine-Ferdinand), à Gand, *Belgique*.
WEBER (Wilhelm-Eduard), à Göttingue, *Prusse*.
HIRN (Gustave-Adolphe), au Logelbach, *Haut-Rhin*.
HELMHOLTZ (Hermann-Louis-Ferdinand), à Berlin, *Prusse*.
MAYER (Jules-Robert DE), à Heilbronn, *Bavière*.
KIRCHHOFF (Gustave-Robert), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
JOULE (James-Prescott), à Manchester, *Angleterre*.
BILLET (F.), à Dijon, *Côte-d'Or*.
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BUNSEN (Robert-Wilhelm-Eberhard) (O. ✻), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade*.
MALAGUTI (Faustinus-Jovita-Marianus) (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN (Auguste-Wilhelm), à Londres, *Angleterre*.
FAVRE (Pierre-Antoine) ✻, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
MARIGNAC (Jean-Charles GALISSARD DE), à Genève, *Suisse*.
FRANKLAND (Edward), à Londres, *Angleterre*.
DESSAIGNES (Victor), à Vendôme, *Loir-et-Cher*.
WILLIAMSON (Alexander-William), à Londres, *Angleterre*.
ZININ (Nicolas), à Saint-Pétersbourg, *Russie*.

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

DAMOUR (Augustin-Alexis) (O. ✻), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*.
MILLER (William HALLOWES), à Cambridge, *Angleterre*.
LEYMERIE (Alexandre-Félix-Gustave-Achille) ✻, à Toulouse.
KOKSCHAROW (Nicolas DE) à Saint-Pétersbourg, *Russie*.
STUDER (Bernard), à Berne, *Suisse*.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

SCHIMPER (Guillaume-Philippe) ✻, à Strasbourg.

BRAUN (Alexandre), à Berlin, *Prusse.*

HOFMEISTER (Friedrich-Wilhelm), à Heidelberg, *Grand-Duché de Bade.*

HOOKER (Jos. Dalton), à Kew, *Angleterre.*

PRINGSHEIM (Nathanael), à Berlin, *Prusse.*

PLANCHON (Jules-Émile), à Montpellier, *Hérault.*

WEDDELL (Hugues-Algernon) ✻, à Poitiers, *Vienne.*

BENTHAM (George), à Londres, *Angleterre.*

SAPORTA (Louis-Charles-Joseph-Gaston, Comte DE) ✻, à Aix, *Bouches-du-Rhône.*

N. . . . .

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (Jean-Pierre-Louis) (O. ✻), à Rouen, *Seine-Inférieure.*

KUHLMANN (Charles-Frédéric) (C. ✻), à Lille, *Nord.*

PIERRE (Isidore) ✻, à Caen, *Calvados.*

CHEVANDIER DE VALDRÔME (Eugène-Jean-Pierre-Napoléon) (O. ✻), à Cirey-les-Forges, *Meurthe-et-Moselle.*

REISET (Jules) (O. ✻), à Écorcheboeuf, *Seine-Inférieure.*

MARTINS (Charles-Frédéric) (O. ✻), à Montpellier, *Hérault.*

VIBRAYE (le Marquis Guillaume-Marie-Paul-Louis HURAULT DE), à Cheverny, *Loir-et-Cher.*

VERGNETTE-LAMOTTE (le Vicomte Gérard-Élisabeth-Alfred DE), à Beaune, *Côte-d'Or.*

MARÈS (Henri-Pierre-Louis) ✻, à Montpellier, *Hérault.*

CORNALIA (Émile-Balthazar-Marie), à Milan, *Italie.*

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

VAN BENEDEN (Pierre-Joseph), à Louvain, *Belgique.*

DE SIEBOLD (Charles-Théodore-Ernest), à Munich, *Bavière.*

BRANDT, à Saint-Pétersbourg, *Russie.*

LOVÉN, à Stockholm, *Suède.*

MULSANT (Étienne), à Lyon, *Rhône.*

STEENSTRUP (Japetus), à Copenhague, *Danemark.*

DANA (James-Dwight), à New-Haven, *États-Unis.*

CARPENTER (Guillaume-Benjamin), à Londres, *Angleterre.*

JOLY (Nicolas), à Toulouse, *Haute-Garonne.*

N. . . . .

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

VIRCHOW (Rodolphe DE), à Berlin, *Prusse*.
BOUISSON (Étienne-Frédéric) ✵, à Montpellier, *Hérault*.
EHRMANN (Charles-Henri) (O. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GINTRAC (Élie) (O. ✵), à Bordeaux, *Gironde*.
ROKITANSKI, à Vienne, *Autriche*.
LEBERT (Hermann) (O. ✵), à Breslau, *Silésie*.
OLLIER (Louis-Xavier-Édouard-Léopold) (O. ✵), à Lyon, *Rhône*.
THOLOZAN (Joseph-Désiré) (O. ✵), à Téhéran, *Perse*.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHASLES,
DECAISNE,
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1876.

(*Voir* à la page 16 de ce volume.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MERCREDI 3 JANVIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

RENOUVELLEMENT ANNUEL

DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président, qui doit être pris, cette année, dans l'une des Sections des Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. Fizeau obtient.	37	suffrages.
M. Becquerel père	9	»
M. Dupuy de Lôme.	3	»
M. Le Verrier.	2	»

Il y a un billet blanc.

M. **Fizeau**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1877.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres qui seront appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Au premier tour de scrutin,

M. Chasles obtient. . . . . 38 suffrages.
M. Decaisne. . . . . 38 »

MM. **Chasles** et **Decaisne**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, sont élus Membres de la Commission.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. l'Amiral **Pâris** donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1877.

Volumes publiés.

Comptes rendus de l'Académie. — Le tome LXXX (1er semestre 1875), et le tome LXXXI (2e semestre 1875) ont paru avec leur Table.

Les numéros ont été mis en distribution chaque semaine avec la régularité habituelle.

Mémoires de l'Académie. — Le tome XL a été distribué au mois de janvier 1876.

Mémoires des Savants étrangers. — Le tome XXII a été distribué au mois de janvier 1876.

Volumes en cours de publication.

Mémoires de l'Académie. — Le tome XXXIX, divisé en deux parties, est réservé aux travaux de M. Chevreul.

La première Partie renferme des recherches chimiques sur la Teinture; treize feuilles de ce Mémoire sont tirées. L'imprimerie n'a plus de copie.

La deuxième Partie contient les Mémoires dont les titres suivent :

D'une erreur de raisonnement très-fréquente dans les Sciences du ressort de la philosophie naturelle qui concernent le concret. Ce Mémoire occupe treize feuilles;

La Science devant la grammaire. Huit feuilles;

L'enseignement devant l'étude de la vision. Quatorze feuilles;

L'explication de nombreux phénomènes qui sont une conséquence de la vieillesse. Quarante feuilles.

Cette deuxième Partie se terminera par l'Histoire des principales opinions que l'on a eues de la nature chimique des corps de l'espèce chimique et de l'espèce vivante.

L'imprimerie a épuisé sa copie.

Recueil de documents relatifs au Passage de Vénus.

La deuxième Partie du tome Ier de cette collection importante a paru en 1874. Un supplément à cette deuxième Partie a été mis en distribution au mois d'octobre dernier.

La première Partie, consacrée aux procès-verbaux des séances tenues par la Commission, est aujourd'hui presque achevée.

Quarante-trois feuilles sont tirées; la fin, renfermée dans les feuilles 44 à 52 est en bon à tirer, et le volume pourra être distribué sous peu de jours.

Le tome II est en voie d'exécution.

Seize feuilles sont tirées, neuf sont bonnes à tirer, cinq sont en placards. Ces trente feuilles renferment le Mémoire de M. Fleuriais sur la mission de Pékin.

Les six planches chromolithographiées, qui accompagnent ce Mémoire, sont tirées.

Le travail qui suivra est celui de M. Mouchez, sur la mission de Saint-Paul, Amsterdam et la Réunion. Toutes les planches de ce Mémoire, chromolithographies, photoglypties, lithographies et bois, sont achevées et bonnes à tirer.

Pour ce qui concerne la mesure des plaques photographiques, les travaux sont poussés activement. On a fait tirer de nombreux tableaux renfermant les premiers résultats manuscrits, et l'on s'occupe en ce moment de leur impression.

Mémoires des Savants étrangers. — Les tomes XXIII, XXIV, XXV sont entièrement achevés et pourront être mis en distribution sous très-peu de jours.

Le tome XXIII renferme les Mémoires suivants :

Essai sur la théorie des eaux courantes, par M. Boussinesq;
Étude sur un système d'irrigation des prairies, par M. Le Play;
Recherches dans la série succinique, par M. Bourgoin.

Le tome XXIV contient les Mémoires suivants :

Flore carbonifère du département de la Loire, par M. Grand'Eury;
Additions au Mémoire sur la théorie des eaux courantes, par M. Boussinesq.

Le tome XXV renferme les Mémoires suivants :

Sur la transformation et l'équivalence des forces chimiques, par M. P.-A. Favre;
Sur la transparence des flammes, la vision des feux scintillants et la transparence nocturne de l'atmosphère, par M. Allard;
Expériences faites, à la station viticole de Cognac, dans le but de trouver un procédé efficace pour combattre le Phylloxera, par MM. Cornu et Mouillefert;
Étude sur la maladie de la vigne dans les Charentes, par M. Maurice Girard;
Le Phylloxera dans le département de la Gironde, par M. le Dr Azam;
Études d'analyses comparatives sur la vigne saine et sur la vigne phylloxérée, par M. Boutin aîné;
Études sur la nouvelle maladie de la vigne dans le sud-est de la France. Annexe pour les années 1875-1876, par M. Duclaux.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1876.

Membres décédés.

« *Section de Chimie :* M. **Balard**, le 30 mars.

» *Section de Minéralogie :* M. **Charles Sainte-Claire Deville**, le 10 octobre.

» *Section de Botanique :* M. **Brongniart**, le 18 février.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* M. **Andral**, le 13 février.

» *Académicien libre :* M. le Baron **Séguier**, le 14 février.

» *Associés étrangers :* M. **Ehrenberg**, à Berlin, le 27 juin; M. **de Baer**, à Saint-Pétersbourg, le 16 novembre.

Membres élus.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* M. **Vulpian**, le 22 mai, en remplacement de M. **Andral**, décédé.

» *Académicien libre :* M. le Général **Favé**, le 10 juillet, en remplacement de M. le Baron **Séguier**, décédé.

» *Associé étranger :* M. **de Baer**, à Saint-Pétersbourg, le 24 avril, en remplacement de Sir **Wheatstone**, décédé.

Membres à remplacer.

» *Section de Chimie :* M. **Balard**, décédé.

» *Section de Minéralogie :* M. **Charles Sainte-Claire Deville**, décédé.

» *Section de Botanique :* M. **Brongniart**, décédé.

» *Associés étrangers :* M. **Ehrenberg**, à Berlin, décédé; M. **de Baer**, à Saint-Pétersbourg, décédé.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1876.

Correspondant décédé.

» *Section de Botanique :* M. **Lestiboudois**, à Lille, décédé à Paris le 22 novembre.

Correspondant nommé Associé étranger.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **de Baer**, à Saint-Pétersbourg, le 24 avril 1876.

Correspondants élus.

» *Section de Géométrie :* M. **Spottiswoode**, à Londres, le 27 mars, en remplacement de M. **Tchébichef**, élu Associé étranger; M. **Borchardt**, à Berlin, le 10 avril, en remplacement de M. **Lebesgue**, décédé.

» *Section de Mécanique :* M. **Colladon**, à Genève, le 8 mai, en remplacement de M. **Burdin**, décédé.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. **Nordenskiold**, à Stockholm, le 17 janvier, en remplacement de M. **Livingstone**, décédé.

» *Section de Botanique :* M. **de Saporta**, à Aix, le 26 juin, en remplacement de M. **Thuret**, décédé.

Correspondants à remplacer.

» *Section d'Astronomie:* M. **Hansen**, à Gotha, décédé le 28 mars 1874; M. **Argelander**, à Bonn, décédé le 17 février 1875.

» *Section de Physique générale :* M. **Angström**, à Upsal, décédé le 21 juin 1874.

» *Section de Minéralogie :* M. **Naumann**, à Leipzig, décédé le 26 novembre 1873; M. **d'Omalius d'Halloy**, à Halloy, décédé le 15 janvier 1875; Sir **Ch. Lyell**, à Londres, décédé le 22 février 1875.

» *Section de Botanique :* M. **Lestiboudois**, à Lille, décédé à Paris, le 22 novembre 1876.

« *Section d'Anatomie et Zoologie:* M. **de Baer**, à Dorpat (Russie), élu Associé étranger, le 24 avril 1876.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations relatives à une réclamation présentée récemment par* M. Faye, *au sujet des tourbillons qui se produisent dans l'atmosphère.* Extrait d'une Lettre du P. **Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« L'Académie me permettra-t-elle de faire quelques remarques sur ma dernière Communication et sur les réclamations auxquelles elle a donné lieu de la part de M. Faye? Dans sa Communication du 4 décembre, si je l'ai bien compris, M. Faye se plaint que j'aie porté devant l'Académie, comme une nouveauté, une théorie dont il l'a entretenue depuis longtemps lui-même, celle des courants descendants produits dans l'atmosphère par les tourbillons. Je suis surpris réellement de cette interprétation donnée à mes paroles. Je n'ai, en aucune manière, la prétention de contester les droits de priorité de M. Faye, et je n'ai point abordé la théorie des tourbillons: seulement, en présentant mes observations, déjà très-anciennes, sur la grêle (l'une d'elles date de 1843), j'ai rappelé le principe des courants descendants produits par les tourbillons, qui sont ceux qui peuvent déterminer l'abaissement de température nécessaire pour solidifier l'eau. Je ne crois pas que M. Faye ait traité ce sujet *ex professo*,

et, s'il l'a fait, je le prie d'indiquer la place, et je suis prêt à reconnaître ses droits; mais, comme la Communication dont il s'agit ne pouvait pas avoir pour objet le développement de l'histoire des progrès de la science, que je ne réclamais d'ailleurs rien pour moi-même, je puis difficilement comprendre l'attaque de M. Faye. Je ferai remarquer d'ailleurs que l'opinion de l'existence des courants descendants dans les tourbillons est très-ancienne; on la trouve déjà dans Lucrèce (1) et dans les anciens physiciens. Boscovich, dans sa relation de la trombe qui traversa Rome la nuit du 11 au 12 juin 1749, parle de l'existence d'un fort courant descendant dans la trombe, opinion émise par un certain Costantini, qui avait, dit-il, observé la cavité produite dans la mer par le souffle de la trombe (2). Mais, s'il y a, sans contredit, des trombes exerçant une pression descendante, il y en a aussi un très-grand nombre qui exercent une aspiration. Les faits sont trop nombreux et trop bien observés pour qu'on puisse les mettre en doute. L'année dernière même, M. le comte Castracane, savant très-distingué, a donné la description de plusieurs phénomènes qui prouvent une aspiration incontestable (3). On ne peut donc qu'analyser les faits, et voir dans quelles conditions les tourbillons peuvent être comprimants ou aspirants. Quant aux tourbillons à axe horizontal, je n'ai dit nulle part qu'ils soient stables, comme le prétend M. Faye; mais je dis que, sans être stables, ils peuvent produire les effets que je leur ai attribués. Enfin, quant aux taches solaires, M. Faye me prête gratuitement des intentions que je n'ai jamais eues et qui sont bien loin de ma pensée : j'ai quelque raison d'être étonné de la réclamation qu'il a cru devoir faire à ce sujet. »

Au sujet de cette Lettre, M. **Faye** présente les observations suivantes :

« Notre savant Correspondant, le P. Secchi, s'étonne de ma réclamation et demande sur quel passage imprimé elle est fondée. Elle s'appuie sur trois années de discussion avec plusieurs éminents météorologistes, discussions qui figurent en entier dans nos *Comptes rendus*.

» Il y a quelques années, les météorologistes qui ont entamé et soutenu contre moi ces longues polémiques, sur les bases mêmes de leur science,

---

(1) Livr. IV.

Nam fit ut interdum tanquam demissa columna
In mare de cœlo descendat...

(2) Page 48. *Sopra il turbine che la notte*, etc. Roma, 1849.

(3) Voir *Atti della P. Accademia de' N. Lincei*, pag. 59; 1876.

affirmaient à l'Académie que j'étais seul de mon avis lorsque je soutenais que les mouvements gyratoires de l'atmosphère étaient descendants et non ascendants. Aujourd'hui le P. Secchi semble déclarer qu'il s'agit là d'un principe connu; que la chose est établie depuis longtemps par de nombreux témoignages, et qu'il a dû la considérer comme une notion acquise à la Science dont personne ne peut se dire l'auteur; qu'ainsi il n'a pas cru me faire tort en en prenant possession. Je suis charmé que mes idées aient fait un tel chemin, mais je serais bien mal récompensé de mes peines si un météorologiste accrédité comme le P. Secchi était en droit de venir dire à cette même Académie qui a bien voulu entendre ces discussions : je n'ai fait que rappeler un principe connu depuis longtemps, celui des courants descendants produits par les tourbillons à axe vertical et pouvant déterminer l'abaissement de température nécessaire pour solidifier l'eau, malgré la chaleur développée par la descente et la compression de l'atmosphère.

» Ce serait là une tentative insoutenable. Les idées que j'ai émises, défendues et, j'ose le dire aujourd'hui, propagées, étaient nouvelles et si bien nouvelles qu'elles ont été tout d'abord accueillies par d'unanimes protestations en France et à l'étranger. La vérité est que, dès l'origine de la Météorologie actuelle, l'idée des tempêtes d'aspiration centripète à courant ascendant a prévalu, et que les trombes, tornados, typhons et cyclones procédaient par aspiration dans l'opinion de tous les météorologistes. Dès 1840 les météorologistes se croyaient en possession d'un théorème en vertu duquel tout mouvement descendant devait amener en bas de la chaleur et de la sécheresse *par l'effet de la compression de l'atmosphère,* et c'est justement là l'argument le plus fort qui m'ait été opposé. On en concluait que les mouvement gyratoires, générateurs des tempêtes, des orages à averses et à grêle devaient nécessairement être ascendants. Tous ces phénomènes ne pouvaient dès lors s'expliquer que par une raréfaction locale dans l'atmosphère, provoquant en bas un afflux centripète et produisant immédiatement au-dessus un vaste courant ascensionnel. Le P. Secchi aura pu lire dans mes nombreuses Communications à l'Académie la preuve du contraire, et particulièrement dans celles du t. LXXXI, 1875, p. 109, 384, 449, 512, ce que j'ai donné sur le théorème météorologique de M. Espy et sur la théorie de la grêle.

» J'ai établi, et je ne puis croire que tout cela ait échappé à son attention, que les tempêtes et orages d'aspiration n'existent pas; que tous les mouvements tourbillonnaires à axe vertical, les seuls qu'il faille con-

sidérer, sont descendants aussi bien dans notre atmosphère que dans celle du Soleil et dans nos cours d'eau. J'ai montré, le premier, que ces mouvements prennent invariablement naissance dans les courants supérieurs, et qu'ils amènent en bas de l'air froid, *malgré la compression de l'atmosphère*, toutes les fois que les courants supérieurs charrient des cirrhus, tandis qu'ils amènent de l'air chaud et sec dans le cas contraire. C'est ainsi que j'ai rattaché *au même mécanisme gyratoire*, se produisant dans des circonstances différant seulement au point de vue physique, d'une part les orages à averses et à grêle, d'autre part les orages secs et chauds, sans tonnerre et sans pluie qui soulèvent la poussière des déserts ou nous amènent localement une température de printemps en plein hiver.

» Je ne puis croire, je le répète, que ces longues discussions, où le P. Secchi se trouvait peut-être intéressé par le côté qui les rattache si intimement à la théorie des taches solaires, aient échappé à l'attention de notre savant Correspondant. J'avoue donc que j'ai été stupéfait quand j'ai cru que le P. Secchi présentait ces idées à l'Académie comme des choses toutes nouvelles dont il venait de donner, dans un Mémoire spécial sur la grêle, et pour la première fois, l'explication. Mais je ne le serais pas moins si le savant auteur voulait aujourd'hui donner à croire que ces mêmes idées sont anciennes et qu'il n'aurait eu lui-même qu'à rappeler *le principe des courants descendants produits par les tourbillons* comme une chose acquise à la Science antérieurement à mes travaux. Il n'est pas en son pouvoir d'en modifier la date ni l'énoncé, qui se trouvent inscrits à tant de pages de nos *Comptes rendus, et nulle part ailleurs.* »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Procédés pratiques pour la destruction du Phylloxera.* Lettre à M. Dumas par M. **Boiteau**, délégué de l'Académie.

« Villegouge, le 23 décembre 1876.

» Dans nos recherches et dans nos observations sur la destruction du Phylloxera des racines par le *sulfure de carbone coaltaré*, nous nous étions plus occupé de l'effet de la substance, de son rayon d'action et de son époque d'emploi que du moyen de dosage et de son introduction dans le sol. Ces premiers points, qui étaient les plus essentiels et sans lesquels il n'y avait pas lieu de s'occuper des seconds, étant déterminés et connus, nous

avons jeté un coup d'œil sur l'ensemble des instruments destinés à ces usages, et comme aucun ne nous a paru assez pratique ni assez économique, nous avons cherché à résoudre le problème. Notre idée fixe étant de n'employer qu'un seul ouvrier pour toutes les opérations, voici la description de celui que M. Baillon et moi avons fait construire, et nous pouvons ajouter que l'avis unanime de tous ceux qui l'ont vu fonctionner a été qu'il ne laissait rien à désirer. Il forme tellement contraste avec les moyens dont nous disposions qu'on le considère comme parfait. La main-d'œuvre, qui nous coûtait environ 5 millièmes par trou, est tombée d'un seul coup à 1 ou 2 millièmes. C'est une économie de 60 ou 80 pour 100, qui n'est pas à dédaigner.

» *Description*. — Une tige métallique en fer rond, de 1^c,5 à 2 centimètres de diamètre, sur 70 centimètres de longueur, pourvue à son extrémité supérieure d'une traverse de même métal, d'une largeur de 30 centimètres et ayant à son extrémité inférieure, recourbée à angle droit, un œil destiné à recevoir une douille, forme le corps sur lequel toutes les autres pièces viennent se fixer.

» La douille métallique est en fer; elle a de 2 à 2^c,5 de diamètre sur 20 à 25 centimètres de longueur. Elle est soudée par une de ses extrémités à l'œil de la tige; l'autre est libre et sa circonférence coupée en biseau.

» Un poinçon d'une longueur totale de 65 centimètres joue dans la douille sur une longueur de 40 centimètres; sa partie supérieure est terminée par une poignée. Une aile de 10 centimètres, soudée à 40 centimètres de sa pointe, l'empêche d'aller plus avant dans la douille; il la dépasse de 15 à 20 centimètres. Un crochet situé sur le haut de la tige et à 63 centimètres de la douille sert à suspendre le poinçon, sans qu'il soit complétement sorti de celle-ci.

» Sur le côté opposé se trouve fixé, à l'aide de brides rivées à la tige, un cylindre en cuivre ou en zinc de 50 centimètres de longueur sur 10 centimètres de diamètre. Ce cylindre est fermé à son extrémité supérieure par une plaque pourvue d'une ouverture destinée à permettre l'introduction du liquide et à laquelle s'adapte un bouchon portant une entaille qui laisse pénétrer l'air nécessaire à l'écoulement.

» L'extrémité inférieure est également fermée par une plaque percée de deux ouvertures, l'une destinée à recevoir un robinet, l'autre livrant passage à un tube de petit diamètre.

» Deux robinets, mus par une tige de fer rigide et combinés de manière que l'un soit ouvert quand l'autre est fermé, sont reliés par un cylindre

de 5 centimètres de longueur sur 3 de diamètre. L'une des extrémités de ce petit cylindre est fermée par une plaque et l'autre est destinée à être fermée par un bouchon ou par un obturateur gradué.

» Le robinet supérieur est soudé, par son extrémité restée libre, dans une des ouvertures de la plaque du grand cylindre, et le robinet inférieur communique, à l'aide d'un tube de raccord, dans la portion supérieure de la douille, à la faveur d'une ouverture pratiquée dans la paroi de cette dernière. Cette ouverture doit être allongée dans le sens du grand axe de la douille, de diamètres plutôt grands que petits : 2 centimètres sur 1. Le tube de raccord qui s'y adapte devra être sous un angle de 45 degrés au plus. Les ajutages perpendiculaires se bouchent facilement, tandis que ceux qui sont très-inclinés n'ont jamais cet inconvénient. (Il est de toute nécessité que la plaque inférieure du grand cylindre, le petit cylindre et le tube de raccord soient en métal résistant, cuivre ou fer galvanisé, afin de parer aux chocs et aux ébranlements. Pour plus de garantie, ces pièces, ainsi que les robinets, devraient être fondus en une ou deux coulées.)

» Un petit tube de 4 ou 5 millimètres de diamètre met en communication le petit cylindre avec l'air, en venant s'ouvrir à la partie supérieure, mais interne, du grand cylindre.

» La tringle en fer rigide, qui relie les deux robinets, est fixée par un coulant au gros cylindre et se termine par un anneau en regard de son extrémité supérieure.

» Les robinets doivent être arrangés de façon que, lorsque la tige motrice est au bas de sa course, celui qui se trouve placé le plus bas soit fermé.

» La capacité du grand cylindre est de 3 ou 4 litres et celle du petit cylindre, qui remplit les fonctions de mesureur, est de 40 grammes environ. Suivant que l'on engage plus ou moins le bouchon qui le ferme, on diminue ou l'on augmente sa capacité.

» Aux robinets on peut substituer des soupapes plates, coniques ou à boulet; nous y avons déjà pensé et l'essai se fait; mais l'appareil fonctionnera-t-il mieux? Je ne le pense pas. Les robinets sont de tous les obturateurs ceux qui sont le plus sûrs et le moins sujets à dérangements.

» Cet instrument a été désigné par des hommes compétents sous le nom de *perforateur à distribution automatique*.

» *Application.* — Le grand cylindre étant rempli du liquide insecticide et la tige des robinets étant au bas de sa course, l'ouvrier saisit, à l'aide de la main droite, la partie de la traverse qui lui correspond et qui est située en

regard du cylindre; de la main gauche, il détache le poinçon, le fait glisser dans la douille jusqu'à sa branche latérale et le plonge légèrement dans la partie du sol à perforer. Abandonnant le poinçon, la main se porte sur la traverse supérieure qui lui correspond, le pied gauche se place sur la pédale et, par un appui du corps aidé des mains, le poinçon et la douille s'enfoncent de toute leur longueur. La main gauche saisit de nouveau la poignée du poinçon, le tire fortement et l'arrache pour le suspendre au crochet, puis elle revient à la traverse.

» La main droite abandonne à son tour sa position et se porte sur la tringle des robinets qu'elle soulève. Par ce mouvement, les robinets tournent sur leurs axes; l'inférieur, qui était fermé, s'ouvre et livre passage au liquide contenu dans le mesureur, lequel tombe dans la douille et vient se loger dans le vide laissé par le poinçon au-dessous de l'extrémité de celle-ci; le supérieur, qui était ouvert, se ferme et empêche le contenu du grand cylindre de pénétrer dans le petit; l'écoulement et le remplissage sont favorisés par le tube à air, qui part du mesureur pour se terminer dans le cylindre et au-dessus du liquide.

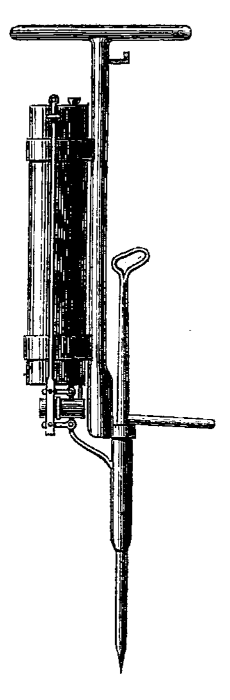
» La tringle doit être maintenue dans cette position, pendant le temps nécessaire à l'écoulement de la dose mesurée : cinq ou six secondes suffisent, mais on comprend facilement que les diamètres des robinets y sont pour quelque chose, et que l'appareil doit être essayé préalablement au dehors du sol. Le temps nécessaire écoulé, la main pousse la tringle, le robinet supérieur s'ouvre, l'inférieur se ferme et le mesureur se remplit de nouveau. (Cette disposition des robinets, qui n'est pas indispensable, a son utilité en ce sens : c'est que le fonctionnement amène la liberté dans le jeu, et le poids seul de la tringle suffit pour fermer celui du bas. Si la disposition contraire existait, on aurait des écoulements involontaires, des pertes de liquide et du doute dans certains cas.) L'ouvrier saisit de nouveau la traverse de droite, et, par la force combinée des deux mains, il arrache la douille du sol. La terre retombe en partie dans le trou et la pointe ou le talon du pied suffit pour le boucher. La même manœuvre est recommencée pour un autre trou, et ainsi de suite.

» Tous les terrains sont susceptibles de recevoir son application d'une manière avantageuse, et, en moyenne de sols, un ouvrier peut faire, par journée de travail de 10 heures, 1500 trous qu'il garnit et qu'il bouche. Son peu de volume, son poids relativement léger (il pèse, y compris le liquide, 7 ou 8 kilogrammes); le peu de déplacement qu'il occasionne dans les mouvements de celui qui s'en sert, sa rapidité dans l'exécution en font

l'outil par excellence. L'humidité du sol, qui rend certaines terres adhérentes, n'entrave pas son fonctionnement. Nous avons opéré pendant plusieurs heures consécutives dans des terrains argileux, où le pal ordinaire était dans l'impossibilité de faire un trou convenable, sans être obligé de faire un seul nettoyage. Le cylindre-bidon étant d'une contenance de 3 ou 4 litres, la charge une fois opérée suffit pour 120 ou 140 trous, environ trois quarts d'heure de travail.

» L'achat de la matière insecticide revient à 20 centimes environ le kilogramme. 30 grammes de cette substance contenant 10 grammes de sulfure de carbone, quantité reconnue nécessaire pour chaque trou, valent 6 millièmes. En y ajoutant 2 millièmes de main-d'œuvre, on a le chiffre de 8 millièmes par trou. Cette quantité agit sur un cube ayant pour surface 36 décimètres carrés. C'est au-dessus de tout ce qu'on avait pu faire jusqu'ici.

» Voulant, avant tout, favoriser la viticulture, nous nous sommes bien gardé de prendre un brevet d'invention, qui, dans cette circonstance, a pour but de gêner les essais et d'entraver les perfectionnements, tout en augmentant la valeur réelle des objets.



» Je joins à ma Communication un dessin représentant l'instrument, dans la position où se trouvent les différentes parties qui le composent,

au moment où l'ouvrier va l'enfoncer dans le sol. La tringle des robinets doit être un peu plus descendue qu'elle ne l'est dans la figure; cette position a été donnée pour montrer à découvert le mesureur. Le poinçon est vu de trois quarts, afin de montrer sa poignée. A l'avenir, nous relèverons un peu plus le cylindre, de manière à faire aboutir le tube de raccord dans l'épaisseur de l'anneau qui saisit la douille. »

M. **J.-B. Bernard** adresse une nouvelle Communication relative à divers phénomènes électrochimiques dont il a déjà entretenu l'Académie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Liévano** adresse une Note relative au postulatum d'Euclide.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. le **Président de la Commission départementale de la Marne** annonce à l'Académie que cette Commission, instituée par M. le Préfet, est entrée en fonction, et prendra toutes les mesures de vigilance pour saisir et constater l'invasion possible du Phylloxera dans la Champagne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **P. Mestre**, M. **P. Cappeau** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Président de l'Académie royale des Sciences de Turin** adresse le programme d'un prix fondé par le Dr *Bressa* :

Conformément aux volontés du testateur, ce prix sera biennal et attribué alternativement à un savant appartenant à une nation quelconque, et à un savant italien. Il doit être décerné à la découverte la plus éclatante et la plus utile, ou à l'ouvrage le plus remarquable, dans les Sciences physiques et expérimentales, Histoire naturelle, Mathématiques pures et appliquées, Physiologie et Pathologie, sans exclure la Géologie, l'Histoire, la Géographie et la Statistique.

Le prix, de 12000 francs, doit être adjugé, pour la première fois, en 1879, au savant, de quelque pays qu'il soit, qui, pendant les quatre

années précédentes, c'est-à-dire du 1er janvier 1875 au 31 décembre 1878, aura fait la découverte ou publié l'ouvrage satisfaisant le mieux aux conditions énoncées.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° L'exploration géologique du Canada, par M. *A.-R.-C. Selwyn*. Cet ouvrage est imprimé en langue française, à Montréal.

2° La troisième édition du « Traité des arts céramiques ou des poteries, d'*Alexandre Brongniart* ». Cette édition de l'ouvrage classique de l'illustre Directeur de la Manufacture de Sèvres est accompagnée d'un portrait de l'auteur, d'après M. Henriquel, et de Notes et Additions, par M. *Alph. Salvétat*.

3° Un volume portant pour titre « Statistique internationale; l'administration de la justice civile et commerciale en Europe; législation et statistique, » par M. *Yvernez*. (Cet ouvrage est renvoyé au Concours de Statistique.)

ANALYSE. — *Les périodes cycliques ou logarithmiques de la quadratrice d'une courbe algébrique du degré m sont les produits par* $2\pi\sqrt{-1}$ *des racines d'une équation algébrique de degré m, qu'on peut toujours obtenir et dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de ceux de l'équation de la courbe proposée.* Théorème par M. **Maximilien Marie**.

« Si les m asymptotes d'une courbe de degré m sont

$$y - a_1 x - b_1 = 0,\quad y - a_2 x - b_2 = 0,\quad \ldots,\quad y - a_m x - b_m = 0,$$

et que l'équation de cette courbe ait été mise sous la forme

$$(y - a_1 x - b_1)\ldots(y - a_m x - b_m) + x^{m-2}\varphi_{m-2}\left(\frac{y}{x}, 1\right) + x^{m-3}\varphi_{m-3}\left(\frac{y}{x}, 1\right) + \ldots = 0,$$

les m périodes cycliques de sa quadratrice, qui se réduisent effectivement à $m-1$, puisque leur somme est toujours nulle, sont, comme je l'ai démontré (*Comptes rendus*, séance du 5 avril 1875), les valeurs de

$$2\pi\sqrt{-1}\,\frac{\varphi_{m-2}(a, 1)}{\varphi'_m(a, 1)},$$

$\varphi_m(y, x)$ désignant le produit

$$(y - a_1 x)(y - a_2 x)\dots(y - a_m x).$$

» Ces m périodes sont les produits par $2\pi\sqrt{-1}$ des racines de l'équation en c que l'on obtiendrait en éliminant a entre les équations

$$c = \frac{\varphi_{m-2}(a, 1)}{\varphi'_m(a, 1)} \quad \text{et} \quad \varphi_m(a, 1) = 0.$$

» En supposant que $\varphi_m(a, 1)$ et $\varphi_{m-2}(a, 1)$ fussent respectivement représentés par

$$\varphi_m(a, 1) = A a^m + A_1 a^{m-1} + A_2 a^{m-2} + \dots$$

et

$$\varphi_{m-2}(a, 1) = B a^{m-2} + B_1 a^{m-3} + B_2 a^{m-4} + \dots,$$

les équations précédentes seraient

$$c = \frac{B a^{m-2} + B_1 a^{m-3} + B_2 a^{m-4} + \dots}{m A a^{m-1} + (m-1) A_1 a^{m-2} + (m-2) A_2 a^{m-3} + \dots}$$

et

$$A a^m + A_1 a^{m-1} + A_2 a^{m-2} + \dots = 0;$$

ou

$$m A c a^{m-1} + [(m-1) A_1 c - B] a^{m-2} + [(m-2) A_2 c - B_1] a^{m-3} + \dots = 0$$

et

$$A a^m + A_1 a^{m-1} + A_2 a^{m-2} + \dots = 0.$$

L'élimination de a entre ces équations donnerait pour équation finale l'équation à zéro du déterminant à $(2m-1)^2$ éléments

$$\begin{vmatrix}
A & A_1 & A_2 & 0 & 0 & 0 \\
0 & A & A_1 & \cdots & 0 & 0 \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
mAc & (m-1)A_1 c - B & (m-2)A_2 c - B_2 & 0 & 0 & 0 \\
0 & mAc & (m-1)A_1 c - B & & 0 & 0 \\
0 & 0 & mAc & & & 0 \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
0 & 0 & 0 & & & A_{m-1} c - B_{m-2}
\end{vmatrix},$$

équation du degré m en c, dont les coefficients seraient des fonctions entières des coefficients de $\varphi_m(a, 1) = 0$ et de $\varphi_{m-2}(a, 1) = 0$.

» Ainsi les périodes cycliques de la quadratrice d'une courbe de degré m sont les produits par $2\pi\sqrt{-1}$ des racines d'une équation algébrique de degré m, ayant pour coefficients des fonctions entières des coefficients des fonctions $\varphi_m(y, x)$ et $\varphi_{m-2}(y, x)$.

» Les coefficients de $\varphi_m(y, x)$ sont toujours explicités dans l'équation de la courbe proposée, mais ceux de $\varphi_{m-2}(y, x)$ ne le sont pas, puisque $\varphi_{m-2}(y, x)$ est la différence entre l'ensemble des termes de degré $(m-2)$ de l'équation de la courbe et l'ensemble des termes de degré $(m-2)$ contenus dans le produit

$$(y - a_1 x - b_1)\ldots(y - a_m x - b_m);$$

il reste donc à démontrer que les coefficients de $\varphi_{m-2}(y, x)$ se forment rationnellement en fonction des coefficients de l'équation proposée.

» Or l'ensemble des termes du degré $(m-2)$ du produit

$$(y - a_1 x - b_1)\ldots(y - a_m x - b_m)$$

est représenté par

$$\Sigma b_1 b_2 (y - a_3 x)\ldots(y - a_m x);$$

d'un autre côté,

$$b_1 = -\frac{\varphi_{m-1}(a_1, 1)}{\varphi'_m(a_1, 1)} \quad \text{et} \quad b_2 = -\frac{\varphi_{m-1}(a_2, 1)}{\varphi'_m(a_2, 1)},$$

$\varphi_{m-1}(y, x)$ désignant l'ensemble des termes de degré $(m-1)$ de l'équation de la courbe telle qu'elle est donnée; de sorte que

$$\Sigma b_1 b_2 (y - a_3 x)\ldots(y - a_m x)$$

pourra se remplacer par

$$\sum \frac{\varphi_{m-1}(a_1, 1)\,\varphi_{m-1}(a_2, 1)}{\varphi'_m(a_1, 1)\,\varphi'_m(a_2, 1)}(y - a_3 x)\ldots(y - a_m x),$$

et que $\varphi_{m-2}(a, 1)$ pourra se remplacer par la différence entre l'ensemble des termes de degré $(m-2)$ de l'équation proposée, où l'on aurait remplacé y par a et x par 1, et

$$\sum \frac{\varphi_{m-1}(a_1, 1)\,\varphi_{m-1}(a_2, 1)}{\varphi'_m(a_1, 1)\,\varphi'_m(a_2, 1)}(a - a_3)\ldots(a - a_m).$$

» Mais les coefficients de cette dernière fonction de a, étant des fonctions symétriques de $a_1, a_2, \ldots, a_m$, s'exprimeront rationnellement en fonc-

tion des coefficients de $\varphi_m(a, 1) = 0$; par conséquent les coefficients de l'équation en c seront bien des fonctions rationnelles des coefficients des parties homogènes des degrés m, $(m-1)$ et $(m-2)$ de l'équation de la courbe proposée.

» *Remarque.* — La théorie des périodes cycliques des intégrales quadratrices des courbes algébriques est ainsi ramenée à la théorie générale des équations algébriques.

» On pourra savoir si deux intégrales ont des périodes cycliques communes; on pourra rechercher les périodes cycliques dont les quotients par $2\pi\sqrt{-1}$ seraient commensurables; on pourra exprimer la condition pour qu'une intégrale ait des périodes cycliques égales; on pourra ramener à des équations plus simples l'équation qui donnerait les périodes cycliques d'une intégrale qui en aurait d'égales.... »

PHYSIQUE. — *Sur la cause du mouvement dans le radiomètre.* Note de MM. **Bertin** et **Garbe**.

« On a longtemps discuté pour savoir si les ailettes du radiomètre tournaient sous l'action directe de la source calorifique ou lumineuse, ou bien si leur mouvement était produit par l'air renfermé dans l'appareil. M. Schuster a fait le premier cette remarque importante que, si la cause du mouvement était intérieure, le vase suspendu devait tourner en sens contraire des ailettes, ce qu'il a en effet constaté. Mais M. Crookes ayant obtenu un résultat contraire, nous avons voulu savoir de quel côté était la vérité, et c'est pour cela que nous avons entrepris les expériences dont nous venons aujourd'hui rendre compte à l'Académie.

» La Mécanique nous apprend que, dans un système soumis à des forces intérieures seulement, la somme des moments des quantités de mouvement est constante. Or, dans le radiomètre suspendu à un fil vertical passant par l'axe de rotation, le système se réduit à deux corps, le vase et le moulinet. Si donc on désigne par I et I' leurs moments d'inertie, par ω et ω' leurs vitesses angulaires, il faut que leurs mouvements satisfassent toujours à l'équation

$$I\omega + I'\omega' = \text{const.}$$

» En discutant cette équation, on en tire plusieurs conséquences, que l'expérience peut vérifier, et dont une seule a été signalée jusqu'ici.

» I. Considérons en premier lieu le cas où le radiomètre part du repos :

alors la constante est nulle, et l'équation devient simplement

$$I\omega + I'\omega' = 0.$$

» Il en résulte que les vitesses ω et ω' doivent *toujours* être de signes contraires et qu'elles doivent être en raison inverse des moments d'inertie.

» Nous avons d'abord vérifié la première conséquence sur un radiomètre ordinaire ; mais nous avons rencontré bien des difficultés, parce que la vitesse du vase était seulement la quatre-centième partie de celle des ailettes. Nous avons alors fait faire un radiomètre exprès, dont le moulinet pesait cinq fois plus que ceux des radiomètres ordinaires. Nous avons déterminé au préalable son moment d'inertie; puis, l'appareil achevé, nous avons aussi déterminé le moment d'inertie du vase et nous avons trouvé qu'il était quatre-vingt-deux fois plus grand que le premier. Le radiomètre fut ensuite suspendu à un cheveu de 30 centimètres de longueur dans la cage de la balance de Coulomb; un anneau placé au-dessous et mobile au moyen d'une crémaillère verticale permettait d'arrêter la boule ou de la laisser courir, de telle sorte qu'on pouvait bien exactement partir du repos. Dans ces conditions, il n'y a plus d'incertitude; le vase tourne toujours en sens contraire des ailettes. Son mouvement est assez rapide : quand le moulinet a sa vitesse maximum, qui alors ne peut plus être mesurée, nous avons vu le vase faire un tour en quarante-cinq secondes, et il aurait certainement continué si nous ne l'avions arrêté dans la crainte d'altérer le cheveu par une torsion exagérée. En général, on n'observait pas un tour entier : la boule portait des divisions de 10 en 10 degrés, on les regardait avec une lunette, on pointait sur un compteur à secondes le passage de chacune de ces divisions sous le fil de la lunette pendant une minute, et l'on en concluait la durée d'un tour.

» Les durées des révolutions du vase et du moulinet devraient être dans le rapport de leurs moments d'inertie, qui est de 82 à l'unité. Dix-huit expériences, dans lesquelles les vitesses ont varié de 1 à 5, nous ont donné pour moyenne de ce rapport le nombre 92, qui est un peu trop grand. La différence ne tient pas seulement à ce que le mouvement du vase est ralenti par la torsion du fil et par la résistance de l'air extérieur : elle tient surtout à ce que les vitesses ω et ω' devraient correspondre au même instant, et qu'il n'est pas possible de les observer dans ces conditions, parce que le mouvement du moulinet qui a peu de masse varie très-vite, tandis que celui du vase, qui est très-lourd, varie très-lentement. Nous regrettons de

n'avoir pas pu, dans nos expériences, approcher plus près du rapport théorique; mais nous considérons la différence comme imputable aux erreurs inévitables des observations.

» Il y a du reste une expérience qui démontre bien que les mouvements du radiomètre satisfont complétement à notre équation fondamentale. C'est celle qui consiste à suspendre le radiomètre la tête en bas, de telle sorte que le moulinet repose sur le tube d'arrêt de la chape et ne puisse plus tourner. Alors, ω' étant nul, ω doit l'être aussi et tout le système reste en repos. Nous devons ajouter que cette expérience avait déjà été faite par M. Righi avec un radiomètre flottant sur l'eau.

» Le principe des forces intérieures a encore d'autres conséquences que nous avons également vérifiées expérimentalement.

» II. Considérons en second lieu le cas où le système ne part pas du repos. Supposons qu'on arrête la boule et qu'on mette les ailettes en mouvement avec une vitesse quelconque ω''. Si en ce moment on laisse courir la boule, qu'arrivera-t-il? La constante du second membre de l'équation sera $I'\omega''$, et nous devrons avoir

$$I\omega + I'\omega' = I'\omega''$$

ou bien

$$I\omega = I'(\omega'' - \omega'),$$

et alors trois cas peuvent se présenter :

» 1° Si la vitesse du moulinet se conserve, ou si elle était uniforme au moment où l'on a rendu au vase sa liberté, $\omega' = \omega''$, et alors $\omega = 0$; le vase doit rester au repos, et c'est en effet ce qui arrive.

» 2° Si la vitesse du moulinet s'accélère, ω' devient plus grand que la vitesse initiale ω'', et alors ω est négatif; le vase doit tourner en sens contraire des ailettes, et c'est ce qui a lieu en effet.

» 3° Enfin, si l'on ralentit le mouvement du moulinet en diminuant la lumière, ω' devient plus petit que ω'' et ω est positif : le vase doit tourner dans le sens des ailettes, et c'est en effet ce qu'on observe.

» On voit donc que, suivant les conditions initiales, le mouvement du vase peut être nul, positif ou négatif, et ainsi s'expliquent bien des erreurs d'observation. Mais tous ces effets suivent les lois de la Mécanique des forces intérieures, et par conséquent on doit tenir pour certain que les mouvement du radiomètre sont produits uniquement par les matières gazeuses qui restent dans l'intérieur de la boule, et que l'influence directe de la radiation n'y est pour rien. »

PHYSIQUE. — *De l'écoulement du mercure par des tubes capillaires.* Note de M. E. **Villari**, présentée par M. Jamin. (Extrait.)

» *Conclusions.* — La quantité de mercure qui s'écoule en une seconde est :

» 1° Proportionnelle à la pression sous laquelle l'écoulement a lieu;

» 2° Proportionnelle à la quatrième puissance du rayon des tubes;

» 3° Inversement proportionnelle à la longueur des tubes, pourvu qu'on ait dépassé une certaine longueur *minima,* qui est d'autant plus petite que les tubes sont plus étroits et la pression moins considérable.

» Pour les tubes à section elliptique, la longueur *minima,* au-dessous de laquelle les lois précédentes ne se vérifient plus, est plus petite que pour les tubes circulaires dont le rayon est égal au rayon moyen de la section elliptique. Ces lois ne se vérifient que si l'écoulement a lieu goutte à goutte.

» Enfin la quantité de mercure écoulée dépend aussi d'une certaine *constante,* qu'il faut déterminer pour chaque espèce de tube employé. Cette constante dépend de la forme de l'ouverture du tube et de la nature de ses parois. »

ACOUSTIQUE. — *Sur une expérience analogue à celle des flammes chantantes.* Note de M. **Montenat**, présentée par M. Jamin. (Extrait.)

« Dans un long tuyau métallique placé verticalement, on fait descendre une petite corbeille en toile métallique, contenant de la braise chimique allumée. Lorsque ce petit foyer arrive à la partie inférieure de l'appareil, le courant d'air produit par l'élévation de température donne naissance à un son d'abord assez faible, mais dont l'intensité augmente à mesure que la combustion devient plus active. Si l'on relève ce petit foyer et qu'on le fasse monter successivement au moyen d'un fil de fer auquel il est suspendu, les sons deviennent d'abord plus intenses, puis diminuent, et lorsque le petit fourneau approche du milieu de l'appareil, le son cesse de se produire; si l'on continue le mouvement, le son se produit de nouveau, mais à la double octave du premier, pour cesser au moment où le foyer approche de l'orifice du tube. Une disposition particulière permet enfin de modifier le son en modifiant la longueur du tuyau. »

M. **Jamin**, en présentant cette Note, rappelle que M. Frédéric Kastner,

fils d'un Membre de l'Institut, a étudié avec beaucoup de soin le phénomène des flammes chantantes; il a construit sur ce principe un orgue auquel il a donné le nom de *pyrophone* et qui produit des sons remarquables par leur douceur et plus ou moins analogues à la voix humaine.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le pouvoir rotatoire de la mannite et de ses dérivés.* Note de M. G. **Bouchardat**, présentée par M. Berthelot.

« A la suite d'expériences directes, publiées antérieurement, et faites en observant la déviation imprimée au plan de polarisation par le passage à travers une colonne de 4 mètres d'une solution saturée de mannite pure, j'ai reconnu que cette substance possède un pouvoir rotatoire spécifique, conformément en cela à l'observation de M. Bichat.

» Ce pouvoir rotatoire, d'après mes expériences, s'exalte et augmente en grandeur absolue toutes les fois que l'on fait entrer la mannite dans une combinaison telle que la formation d'éthers, ou bien quand on la dissout dans de l'eau chargée d'acide borique et de borax (Vignon), de soude caustique, de divers autres sels, etc. J'ai constaté également l'identité des pouvoirs rotatoires de mannites de diverses provenances, telles que la mannite du frêne, celle que l'on obtient en saponifiant les éthers de cette mannite, et la mannite obtenue en fixant de l'hydrogène sur le glucose et le sucre de canne interverti. J'ai constaté l'identité de la modification de ces pouvoirs rotatoires, par l'addition de borax et par la combinaison avec l'acide nitrique.

» Je viens apporter une confirmation nouvelle à cette opinion. En observant les divers éthers cristallisables de la mannite obtenue avec le glucose et le sucre interverti, tels que la mannite hexacétique et hexanitrique, j'ai constaté que leurs solutions dans l'acide acétique ont le même pouvoir rotatoire que les dérivés de la mannite du frêne; de plus, le dérivé hexacétique dérivé du glucose cristallise, comme l'éther normal, dans le système orthorhombique, avec la combinaison des faces m, p, a^2, $e^{\frac{1}{2}}$ rare. Voici mes mesures :

	m du frêne.	*m* du glucose.
$m:m$	75°40′	73°45′
$a^2:a^2$	78.40	78.30
$a^2:m$	112.2	112.10

» Le plan des axes optiques est, dans les deux cas, parallèle au biseau aigu $a^2:a^2$.

» La mannite provenant du glucose β du sucre de lait paraît être identique. D'après mes expériences, il semble donc qu'il n'existe qu'une seule mannite lévogyre, à pouvoir rotatoire très-faible.

» Ces résultats se trouvent vérifiés et confirmés par les observations récemment publiées par MM. Müntz et Aubin, qui semblent avoir ignoré les recherches publiées avant les leurs sur cette question; ils ont seulement étendu les résultats déjà connus à la mannite provenant de deux autres glucoses, la lévulose et le sucre d'inuline; mais je ne pense pas qu'on doive accepter leur conclusion, à savoir « que la mannite est une » substance à *pouvoir rotatoire indifférent*, c'est-à-dire une substance qui, » sans posséder d'action sur la lumière polarisée, peut en acquérir une, » tantôt lévogyre, tantôt dextrogyre, mais non permanente, et disparais» sant dès que le corps qui a provoqué l'action est éliminé ».

» En effet, cette opinion, à laquelle je m'étais d'abord arrêté, est contredite par les expériences citées plus haut, qui établissent que la mannite, conformément à l'opinion de MM. Loir et Bichat, *possède un pouvoir rotatoire réel, lévogyre* et voisin de $-0°15'$. Cela résulte même des déterminations de MM. Müntz et Aubin, qui ont toujours constaté que les solutions de mannites de diverses provenances impriment une légère déviation, toujours lévogyre, au plan de polarisation. Le fait d'un accroissement du pouvoir rotatoire dans les dérivés de ce corps, tantôt à droite, tantôt à gauche, est d'ailleurs bien connu et assez fréquemment observé dans la science pour d'autres substances, telles que la narcotine, l'asparagine, l'alcool amylique, le térécamphène, etc. La mannite, selon moi, doit être rangée dans le même groupe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le mélézitose*. Note de M. **A. Villiers**, présentée par M. Berthelot.

« **1.** En 1870, MM. Allen et Hanburys, pharmaciens à Londres, remirent à M. Berthelot une manne récoltée à Lahore et donnée par le Dr Burton Brown, produite par une exsudation de l'*Alhagi Maurorum*, arbrisseau épineux de la famille des Légumineuses. Cette manne, qui est très-abondante en Perse, et est employée comme purgatif et même comme aliment (sous le nom de *Turanjbin*), n'a pas été jusqu'ici l'objet d'un travail approfondi. M. Berthelot m'a engagé à faire l'étude du sucre qu'elle renferme et a eu l'obligeance de me la confier.

» **2.** J'ai dissous cette manne dans 5 parties d'eau, et j'ai évaporé cette

solution jusqu'à consistance sirupeuse, après un traitement par le noir animal. Au bout de quelques mois, le sirop abandonné à lui-même s'est pris en masse, par suite de la formation de cristaux petits et brillants. Après avoir essoré ces derniers à la trompe, je les ai fait recristalliser en les dissolvant à chaud dans l'alcool à 60 degrés; l'alcool a abandonné des cristaux blancs assez volumineux, doués d'une saveur beaucoup moins sucrée que la manne.

» 3. Ces cristaux contiennent de l'eau de cristallisation, qu'ils perdent facilement par efflorescence dès la température ordinaire. Ils se dessèchent complétement en quelques heures vers 100 degrés, et en quelques jours dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique. Leur formule répond à celle d'un saccharose hydraté

$$C^{24}H^{22}O^{22} + H^2O^2.$$

L'analyse a donné la composition centésimale suivante :

		Calcul.
C........................	39,97	40,00
H........................	6,99	6,66

» D'autre part, les cristaux desséchés à l'étuve ont perdu 5,3 pour 100 de leur poids; la proportion d'eau indiquée par la formule est égale à 5 pour 100, ce qui donne, pour la composition du corps anhydre, $C^{24}H^{22}O^{22}$.

» La substance est dextrogyre et son pouvoir rotatoire a été trouvé égal à $+ 94°48'$ (ce nombre correspondant au corps desséché et à la teinte de passage). Rapporté à la flamme du sodium, il a été trouvé égal à $+ 88°51'$.

» *Action des acides.* — Le pouvoir rotatoire de la dissolution de la substance a changé lentement par l'ébullition avec un peu d'acide sulfurique, et a diminué, en gardant son signe, jusqu'à devenir égal à celui du glucose. Au bout de dix minutes d'ébullition, il était réduit à $+ 63°8'$ (teinte de passage); au bout d'une heure, à $+ 53°$: après quoi, il n'a plus changé.

» La substance modifiée par l'acide sulfurique étendu réduit la liqueur de Fehling sur laquelle le sucre primitif n'a aucune action.

» Je citerai comme derniers caractères l'oxydation par l'acide azotique qui donne de l'acide oxalique sans acide mucique, et enfin le point de fusion, qui est un peu supérieur à 140 degrés.

» 4. Ces diverses propriétés identifient le sucre de l'*Alhagi* avec le mélézitose, sucre décrit par M. Berthelot, qui l'a découvert dans la manne de

Briançon, exsudation sucrée produite par un mélèze. Le mélézitose, en effet, est un sucre isomère avec le sucre de canne; il renferme de l'eau de cristallisation qu'il perd facilement par efflorescence. Son pouvoir rotatoire, rapporté à la teinte de passage, a été trouvé, par M. Berthelot, égal à $+94°,1$, nombre très-voisin de celui que j'ai obtenu pour le sucre étudié. De même que pour ce dernier, ce pouvoir rotatoire diminue lentement par l'ébullition sous l'action des acides, et devient égal à celui du glucose. Le mélézitose fond au-dessus de 140 degrés; l'acide azotique l'oxyde sans formation d'acide mucique.

» Ces caractères communs et ces déterminations numériques ne laissent aucun doute sur l'identité du sucre en question et du mélézitose.

» 5. J'ai déterminé la forme cristalline du mélézitose hydraté. Les cristaux sont des prismes clinorhombiques qui présentent seulement les faces p et m de la forme primitive, et les faces g_1. Voici les mesures que j'ai effectuées :

	Angles mesurés.	Calculé.
pm (en avant)	92°.40′	»
pm (en arrière)	87. 2	87°20′
pg_1	89.36	90.00
g_1m	136.38	»
mm	86.30	86.44

» 6. La manne de l'*Alhagi* contient en outre du sucre de canne et une matière sirupeuse réduisant la liqueur de Fehling. On peut isoler le sucre de canne en dissolvant dans l'alcool étendu d'eau l'eau mère d'où se sont séparés les cristaux de mélézitose, et ajoutant de l'éther jusqu'à commencement de précipitation. Au bout de quelques jours, il se sépare des cristaux non efflorescents et semblables à ceux du sucre de canne, en même temps qu'il se dépose une matière sirupeuse. J'ai pu mesurer quelques angles des cristaux ainsi obtenus et m'assurer de leur identité avec le sucre de canne.

» L'eau mère des cristaux de mélézitose se comporte, sous l'influence des divers réactifs, comme un mélange de sucre de canne, immédiatement interversible par l'action des acides, et de matières étrangères dextrogyres, dont le pouvoir rotatoire ne change pas plus que celui du mélézitose sous l'influence d'une courte ébullition avec de l'acide étendu. Entre tous ces corps, le sucre de canne est le seul immédiatement fermentescible sous l'influence de la levûre de bière. Voici les divers résultats donnés par cette eau mère :

» 1° *Par la liqueur de Fehling* ($100^{cc} = 0^{gr},1$ de sucre). — Les volumes réduits par 10 centimètres cubes d'une solution étendue faite avec l'eau mère ont été :

Avant l'inversion...... 59^{cc} Après l'inversion...... 91^{cc}

d'où l'on conclut

Sucre de canne, sur 100^{cc} de la solution........... $3^{gr},2$

» 2° *Par les pouvoirs rotatoires.* — Les déviations observées pour la flamme du sodium ($l = 200^{mm}$) ont été :

Avant l'inversion.. $+17°58'$ Après l'inversion.. $+16°40'$

d'où l'on conclut

Sucre de canne, sur 100^{cc}.............. 3,3.

» 3° *Par la fermentation.* — 2 centimètres cubes de la solution ont dégagé $17^{cc},5$ d'acide carbonique, d'où l'on conclut

Sucre fermentescible : $100^{cc} = 3,5$.

» On voit que les nombres obtenus avec cette eau mère donnent des résultats concordants, en supposant les changements produits seulement par l'inversion ou la fermentation du sucre de canne.

» Il est intéressant de signaler la coexistence dans une même exsudation végétale de deux saccharoses isomères, sucre de canne et mélézitose.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur la Communication précédente de M.* Villiers *et sur la constitution des sucres isomères du sucre de canne;* par M. **Berthelot.**

« Le travail de M. Villiers, que je viens de présenter à l'Académie, me paraît fort intéressant. En effet, il établit la diffusion du *mélézitose* dans le règne végétal; ce sucre, observé à la fois dans les exsudations d'un conifère et d'une légumineuse, en France et dans l'Afghanistan, se retrouvera sans doute dans bien d'autres produits botaniques. Déjà la même remarque avait été faite pour le *tréhalose,* sucre que j'ai découvert dans la manne d'un *Echinops,* en 1857 (août 1857, *Comptes rendus de la Société de Biologie*), qui fut retrouvé trois mois après, sous le nom de *mycose* (*Comptes rendus mensuels de l'Académie de Berlin,* 2 novembre 1857), par Mitscherlich dans le seigle ergoté,

et que M. Müntz a observé récemment dans un grand nombre de champignons et de moisissures (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. VIII, p. 60).

» La présence simultanée du sucre de canne (saccharose ordinaire) et du mélézitose dans un même produit végétal ne mérite pas moins l'attention, en raison de la parenté qu'elle fait soupçonner entre le mode de formation de ces deux sucres isomères.

» D'après la théorie des saccharoses (1), ces corps, dont la composition est la même que celle du sucre de canne, seraient formés à la façon des éthers mixtes, par l'union de deux alcools polyatomiques, c'est-à-dire de deux glucoses isomères réunis avec élimination d'eau. Le saccharose ordinaire, le mélitose, le lactose (sucre de lait), fournissent en effet deux glucoses distincts par leur dédoublement. A ce point de vue, il est remarquable que le produit final de l'action des acides sur le mélézitose, aussi bien que sur le tréhalose, soit au contraire un sucre unique, le glucose de raisin : c'est du moins ce qui semble résulter des mesures relatives au pouvoir rotatoire. Cette identité des deux molécules glucosiques régénérées rend le tréhalose et le mélézitose comparables à l'éther ordinaire, formé par l'association de deux molécules du même alcool. Il y a plus : si l'identité et l'unité spécifique du glucose fourni par deux saccharoses isomères, tels que le tréhalose et le mélézitose, était regardée comme définitivement établie, il serait permis d'en conclure, je crois, que deux molécules d'un même glucose peuvent être réunies de plusieurs manières différentes, suivant la molécule d'eau substituée.

» Pour préciser davantage, envisageons un glucose comme un alcool polyatomique complexe, jouant à la fois le rôle d'un alcool pentatomique et d'un aldéhyde monoatomique, conformément à la théorie que j'ai proposée en 1862 (2), et qui paraît aujourd'hui généralement adoptée. Cette fonction complexe pourra être représentée par la formule

$$C^{12}H^2[-]O^2(H^2O^2)(H^2O^2)(H^2O^2)(H^2O^2)(H^2O^2).$$

» Soit une seconde molécule de glucose identique avec la première, nous pourrons associer ces deux molécules de glucose de plusieurs façons différentes, suivant la fonction mise en jeu par chacun d'eux dans cette association. Il en résultera trois types isomères distincts, savoir :

---

(1) *Leçons professées devant la Société chimique de Paris en* 1862, p. 276, chez Hachette.

(2) *Leçons professées devant la Société chimique de Paris*, les 7 et 14 mars 1862, p. 328, chez Hachette.

» 1° Un *éther mixte*, dérivé de la fonction alcoolique mise en jeu dans les deux glucoses et capable de remplir deux fois le rôle d'aldéhyde et huit fois le rôle d'alcool, conformément à la théorie des fonctions mixtes, que j'ai signalée dès 1855 et développée dans ma *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 24; Sur la fonction d'aldéhyde alcool en particulier, p. 149, etc., 1860.

» Je ne m'étendrai pas sur l'hypothèse d'après laquelle les cinq molécules d'eau alcoolique rempliraient des rôles différents (par exemple, ceux d'alcools primaire, secondaire, tertiaire, etc.); ce qui donnerait naissance à toute une variété d'éthers mixtes isomériques, suivant que l'association des deux glucoses aurait lieu aux dépens de l'une ou de l'autre de ces molécules, dans chacun d'eux.

» 2° Un *aldéhyde mixte*, dérivé de la fonction aldéhyde mise en jeu dans les deux glucoses, avec séparation des éléments de l'eau, H^2O^2. On obtiendra ainsi un nouveau corps, jouant le rôle d'aldéhyde une seule fois comme ses générateurs : il sera formé à la façon de l'aldéhyde cinnamique, qui dérive des aldéhydes éthylique et benzylique; ou bien encore à la façon de l'aldéhyde crotonique, qui dérive de 2 molécules d'aldéhyde ordinaire. Cet aldéhyde mixte sera en même temps un alcool polyatomique, qui paraît devoir être dix fois alcool (ou cinq fois alcool, dans le cas où l'un des alcools serait subordonné à l'autre).

» 3° Un *éther-aldéhyde*, dérivé de la fonction aldéhyde de l'un des générateurs et de la fonction alcoolique de l'autre. Ce corps sera une fois aldéhyde et, probablement, neuf fois alcool (ou quatre fois).

» Il serait facile de traduire ces relations par des formules, soit dans la notation que j'ai adoptée, soit dans la notation atomique, soit dans toute autre; mais je préfère m'en abstenir, de telles formules étant sujettes, à mon avis, à obscurcir la généralité des déductions et à masquer les vraies théories scientifiques sous le voile trompeur d'un symbolisme illusoire et parfois non justifié.

» En résumé, l'union de 2 molécules d'un seul et même glucose, envisagé tour à tour comme aldéhyde et comme alcool, engendre trois types distincts de saccharoses isomères. Entre ces trois types, le premier (éther mixte) et le troisième (éther-aldéhyde) seront seuls capables de reproduire leurs générateurs par simple hydratation, sous l'influence des acides ou des ferments.

» Il n'est pas besoin de rappeler ici que, si l'on considère deux glucoses distincts, les cas d'isomérie, ou plutôt de métamérie, se multiplient étrange-

ment. Cette interprétation suffirait même au cas actuel, si l'un de ces glucoses générateurs était lui-même altérable par une action prolongée des acides et lentement transformable en glucose ordinaire. Mais il m'a paru utile de montrer comment la théorie prévoit l'existence de plusieurs saccharoses isomères, dérivés d'un seul et même glucose et capables de le régénérer, à la façon du tréhalose et du mélézitose. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude graphique des mouvements du cerveau de l'homme.* Note de MM. **Giacomini** et **Mosso**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Les auteurs présentent à l'Académie la photographie d'une femme de trente-sept ans, qui, à la suite d'une affection syphilitique des parois craniennes, a perdu une grande partie de l'os frontal et des deux pariétaux. Pour étudier les mouvements du cerveau par le méthode graphique, on a adapté, sur l'ouverture du crâne, un tambour explorateur de Marey, mis en communication avec un tambour à levier par le moyen d'un tuyau de caoutchouc.

» Les recherches, commencées au mois de janvier 1876, sur cette femme, qui est maintenant complétement guérie, ont donné des résultats très-remarquables pour la physiologie de la circulation cérébrale. Les tracés présentés à l'Académie par les auteurs, et qui paraîtront dans un journal scientifique italien, l'*Archivio delle Science mediche*, prouvent qu'il y a dans le cerveau de l'homme, même pendant le repos le plus absolu de l'esprit et du corps, trois espèces différentes de mouvements : 1° des *pulsations*, qui se produisent à chaque contraction du cœur; 2° des *oscillations*, qui correspondent aux mouvements de la respiration ; 3° des *ondulations*, qui sont des courbes plus amples dues aux mouvements des vaisseaux pendant l'attention, l'activité cérébrale, le sommeil et d'autres causes qui jusqu'à ce jour nous sont encore inconnues : on pourrait les désigner sous le nom de mouvements *spontanés* des vaisseaux (1).

» Les tracés obtenus, même quand la respiration est normale et peu profonde, présentent des oscillations évidentes et forment comme un ruban dentelé, à bords inégaux, parce que la hauteur de chaque pulsation diminue pendant l'inspiration et augmente pendant l'expiration.

» Les contractions plus énergiques du cœur produisent presque tou-

(1) M. Mosso avait déjà montré avec son *pléthysmographe* des mouvements analogues des vaisseaux sanguins dans l'avant-bras de l'homme. (*Comptes rendus*, 24 janvier 1876.)

jours une augmentation dans les pulsations du cerveau. C'est seulement après la compression des carotides ou des veines jugulaires, et dans d'autres expériences, qu'on a observé une diminution du volume du cerveau concordant avec une augmentation considérable de la hauteur de chaque pulsation. On n'a jamais constaté une augmentation de volume lorsqu'il y avait un affaiblissement des pulsations cérébrales ou cardiaques.

» Pour étudier les rapports existant entre les mouvements du cerveau, les contractions du cœur, les changements du volume de l'avant-bras et les mouvements de la respiration, les auteurs ont adapté simultanément trois appareils inscripteurs sur leur malade, savoir: le tambour explorateur de M. Marey sur l'ouverture du crâne, le pneumographe et le pléthysmographe de M. Mosso pour la caisse thoracique et l'avant-bras.

» La forme de chaque pulsation du cerveau varie beaucoup selon les circonstances.

» Elle se distingue du pouls écrit avec le sphygmographe de Marey appliqué sur une artère, et n'a pas même de ressemblance avec les tracés pris sur l'avant-bras introduit dans un cylindre rempli d'eau mise convenablement en communication avec un tambour de Buisson.

» Pendant le sommeil profond, avec ronflement, il se produit une augmentation très-considérable dans la hauteur des pulsations cérébrales: les oscillations respiratoires et les ondulations deviennent beaucoup plus prononcées.

» Certaines causes produisent le même changement de volume dans le cerveau et dans les extrémités; d'autres produisent des variations qui se trouvent simultanément en opposition dans le cerveau et dans les différentes parties du corps.

» Les expériences faites sur les changements du volume du cerveau et de l'avant-bras de l'homme ont fourni les éléments d'une physiologie comparée des vaisseaux sanguins, et l'on pourra, dès aujourd'hui, étudier les modifications qui se produisent sous l'influence des mêmes excitations dans les vaisseaux des différentes parties du corps.

» Pendant la compression des carotides, les pulsations du cœur disparaissent presque complétement. Lorsque la circulation artérielle se rétablit, les pulsations augmentent en hauteur, et le cerveau, après un rapide accroissement de volume, présente une contraction qui subsiste avec des pulsations beaucoup plus fortes qu'auparavant.

» En comprimant les veines jugulaires, on produit une augmentation de volume du cerveau. Après vingt ou trente secondes de congestion vei-

neuse du cerveau, le volume de cet organe commence à diminuer. Pendant la congestion veineuse du cerveau, les pulsations augmentent très-considérablement en hauteur, et cette augmentation persiste pendant un temps assez long, même après le rétablissement de la circulation veineuse normale. Après la congestion veineuse, on observe toujours une diminution du volume du cerveau, qui est produite probablement par une contraction des vaisseaux sanguins.

» Une interruption des mouvements respiratoires produit le même effet. Les mouvements inspiratoires très-étendus exercent une influence profonde sur la forme des pulsations cérébrales, et l'on observe sur le cerveau les mêmes phénomènes qui se produisent pendant la compression des carotides. Pendant l'occlusion des artères fémorales, les pulsations cérébrales apparaissent plus aiguës et plus élevées : au moment où la circulation du sang se rétablit, on voit une diminution rapide de la hauteur des pulsations.

» Chaque mouvement du corps, et tout travail intellectuel, se réfléchit sur le cerveau, qui subit une modification visible dans son volume et dans la forme de ses pulsations. »

GÉOLOGIE. — *Sur les altérations des dépôts quaternaires par les agents atmosphériques.* Note de M. **E. Vanden Broeck.** (Extrait.)

« L'étude de l'altération des couches par les agents atmosphériques ne semble pas avoir encore suffisamment attiré l'attention des géologues. Tout récemment, j'en ai signalé l'importance pour les dépôts éocènes de Bruxelles et pour les dépôts pliocènes d'Anvers, dont les difficultés stratigraphiques se sont trouvées très-simplement résolues. Des géologues anglais viennent de reconnaître les mêmes phénomènes dans le crag rouge.

» Dans le bassin de Paris, la preuve de l'altération de certains dépôts, rendus méconnaissables, peut s'appliquer aux formations quaternaires; elle permet d'assimiler le diluvium rouge au diluvium gris, comme simple *facies* de modification de la même couche.

» L'action dissolvante des eaux superficielles, presque toujours chargées d'acide carbonique, est très-active sur les éléments calcaires des sédiments peu cohérents. Il en résulte que certains dépôts composés perdent l'un de leurs éléments, la chaux, et changent complétement de nature. Les matières ferrugineuses s'oxydent et changent de couleur, le dépôt devient

méconnaissable. Cette dissolution d'un des éléments amène une diminution de volume qui donne lieu à des tassements, etc.

» Si le diluvium rouge était géologiquement distinct du diluvium gris, il faudrait le considérer comme plus récent que celui-ci. Or cette conclusion serait en opposition avec le grand développement du diluvium rouge sur les hauts plateaux, où il existe souvent seul, et elle serait aussi en désaccord avec le développement et la présence habituelle du diluvium gris dans les terrasses moins élevées, où sont accumulés les dépôts quaternaires d'origine plus récente.

» En réalité, ce qui explique le grand développement du diluvium rouge sur les hauts plateaux, c'est le manque de protection. Le diluvium gris s'y est trouvé beaucoup plus exposé que dans les régions inférieures aux intempéries et aux infiltrations.

» L'absence ou l'extrême rareté des coquilles, de même que la rareté et le mauvais état de conservation des ossements, etc., dans le diluvium rouge, s'expliquent par la dissolution des uns et par l'altération évidente des autres. Le moins grand nombre de cailloux peut s'attribuer, à part la dissolution de certains cailloux calcaires, à ce que, le diluvium rouge étant le sommet du dépôt diluvien en tous les points où on l'observe, les débris lourds y sont naturellement moins nombreux. Il en est de même pour les graviers et les éléments sableux, souvent remplacés vers le haut du dépôt diluvien par des sédiments plus fins. Il est à remarquer enfin que ce sont les argiles du diluvium rouge qui remplissent les puits naturels et qui pénètrent dans les formations sous-jacentes, en perçant le diluvium gris.

» La partie rouge, argileuse et un peu sableuse, non calcaire, du dépôt diluvien n'est donc pour nous qu'un résidu altéré, diminué et oxydé de la partie grise, calcaréo ou argilo-sableuse. »

M. Virlet d'Aoust transmet la description d'un halo lunaire, observé par lui à Paris, le 30 décembre, à 8 heures du soir :

« C'était un magnifique halo, bien complet; les bords intérieurs laissaient faiblement apercevoir les couleurs irisées de l'arc-en-ciel solaire. Il m'a paru plus grand que d'ordinaire, et s'est maintenu, bien qu'en s'affaiblissant, jusque après 9^h30^m. Sa forme m'a d'abord paru aussi bien évidemment celle d'une ellipse, dont le grand axe était dirigé dans le sens de la verticale; plus tard, elle s'est rapprochée, dans sa partie supérieure surtout, de la forme circulaire. »

M. **Allégret** adresse une Note sur l'intégration de l'équation du premier ordre $x\left(x\frac{dy}{dx}-y\right)-y\frac{dy}{dx}+\varphi(x,y)=0$, où φ désigne une fonction donnée de x et de y.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique, par l'organe de M. **Duchartre**, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante par le décès de M. *Ad. Brongniart*.

En première ligne.	M. **Ph. Van Tieghem.**
En deuxième ligne.	M. **H. Baillon.**
En troisième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique.*	M. **Bureau,** M. **Prillieux.**

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. D.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80) (relevé à 6 h. soir). (14)	ÉVAPOROMÈTRE (relevé à 6 h. soir). (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm		mm	mm		mg
1	746,8	5,7	14,9	10,3	12,2	6,9	12,4	16,0	11,5	7,6	8,7	8,3	79	3,6	1,5	15	1,4
2	42,6	11,1	16,7	13,9	13,2	8,0	13,1	5,1	12,1	9,0	8,6	9,0	76	0,1	4,9	46	0,6
3	37,5	9,6	16,1	12,9	12,8	7,7	13,0	12,6	12,2	9,5	8,8	8,6	79	0,8	4,6	56	0,7
4	28,2	9,3	13,7	11,5	11,0	6,0	11,6	16,2	10,6	9,8	9,0	7,7	78	5,4	4,5	41	0,7
5	31,3	8,6	13,2	10,9	10,3	5,4	10,7	2,7	9,4	9,4	9,2	7,7	83	1,6	2,5	27	1,4
6	39,4	8,4	12,9	10,7	9,9	5,2	10,0	14,7	9,3	9,2	9,3	7,3	81	1,8	3,7	38	0,6
7	37,4	6,9	14,8	10,9	11,2	6,6	11,4	11,6	10,8	9,1	9,3	8,1	82	2,1	2,1	34	0,7
8	44,5	9,1	10,9	10,0	9,8	5,3	9,7	1,8	8,8	9,3	9,3	8,1	89	0,6	2,6	•	0,7
9	58,1	4,8	9,3	7,1	6,4	2,0	6,6	20,5	5,5	8,7	9,4	6,3	87	0,4	1,7	36	0,3
10	61,0	0,9	5,8	3,4	4,1	-0,2	3,5	4,6	4,1	7,5	9,4	6,1	100	0,0	0,2	25	0,2
11	58,8	3,8	7,1	5,5	3,5	-0,7	3,1	11,5	3,9	7,1	9,2	5,6	95	•	0,3	31	0,3
12	52,8	-1,1	4,7	1,8	2,7	-1,4	2,3	3,8	2,3	6,1	9,1	5,2	93	1,4	0,7	25	0,5
13	52,4	4,1	6,5	5,3	5,8	1,8	5,6	1,3	5,4	6,2	8,7	6,6	95	1,4	0,2	30	0,9
14	51,9	3,8	7,8	5,8	6,2	2,3	6,2	4,8	6,0	6,5	8,6	6,7	94	0,0	0,5	29	•
15	53,0	5,6	7,8	6,7	6,2	2,4	5,5	4,8	5,9	7,0	8,4	6,8	95	•	0,3	35	0,5
16	51,4	2,7	5,9	4,3	4,4	0,7	4,2	3,2	4,3	6,9	8,3	6,2	99	0,0	0,1	42	1,0
17	46,6	3,9	5,6	4,8	5,0	1,4	4,3	2,0	4,5	6,8	8,3	6,1	94	0,0	0,2	6	1,0
18	40,0	4,3	8,1	6,2	5,3	1,8	5,0	3,5	4,7	6,7	8,2	6,3	94	2,2	0,4	18	1,0
19	36,0	2,3	9,0	5,7	6,7	3,3	6,7	4,9	6,4	6,5	8,2	6,6	90	4,4	0,9	23	1,2
20	30,6	5,9	8,5	7,2	6,5	3,2	6,2	6,2	5,9	6,8	8,1	5,8	79	1,2	3,1	25	1,3
21	30,9	1,6	8,8	5,2	4,1	0,9	4,5	10,2	3,6	6,1	8,0	5,0	82	•	2,4	23	1,5
22	36,1	1,6	7,3	4,5	3,6	0,6	3,7	4,0	3,0	5,6	7,9	5,7	96	0,0	0,6	37	1,5
23	37,5	-0,8	5,1	2,2	3,6	0,7	3,6	3,2	3,2	5,1	7,8	5,7	97	3,4	0,2	24	0,7
24	44,0	0,6	7,2	3,9	3,9	1,1	3,4	14,3	4,0	5,2	7,6	5,4	89	6,2	0,6	33	0,8
25	47,2	2,1	5,5	3,8	3,5	0,8	2,9	2,6	3,0	5,2	7,4	5,6	94	0,4	0,5	25	0,9
26	60,1	-0,8	2,4	0,8	1,0	-1,6	0,4	1,2	0,7	4,8	7,3	4,7	96	•	0,5	24	0,4
27	55,5	0,4	8,4	4,4	5,8	3,3	6,2	5,0	5,2	4,6	7,1	4,8	65	0,3	2,3	30	0,7
28	54,3	5,2	10,3	7,8	8,6	6,2	9,1	5,4	6,5	5,3	7,0	6,0	71	•	3,8	34	0,9
29	54,6	8,1	12,6	10,4	10,5	8,2	10,9	9,5	9,7	6,5	7,0	7,7	82	0,1	2,8	26	0,3
30	47,5	7,9	14,6	11,3	9,5	7,3	9,8	9,0	8,4	7,2	7,0	7,0	79	0,1	3,9	31	1,0
31	44,3	6,7	13,9	10,3	11,1	9,0	11,5	15,7	11,4	7,4	7,2	6,5	66	•	6,0	32	0,6

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observations.
(8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante. (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
	° ′	° ′				km	kg			
1	17.15,3	65.36,9	1,9320	4,6601	SSW	28,0	7,39	SW *k*	9	Pluie le matin, puis bourrasques.
2	13,7	36,8	9323	6604	SSW	28,2	7,50	SW	8	Matinée pluvieuse, faibles bourrasques.
3	13,0	36,2	9322	6583	S ¼ SW	27,5	7,13	WSW *k*	9	Pluie matin et soir, bourrasques.
4	12,8	36,1	9322	6582	SW	43,4	17,74	SW *k*	7	Tempétueux, pluie par intervalles.
5	13,0	36,0	9329	6595	SSW	33,0	10,26	SSW	9	Continuellement pluvieux, bourrasques.
6	13,1	36,3	(*a*)	(*a*)	SW	29,6	8,25	SW	5	Un peu de pluie avant l'aube.
7	13,5	36,1	″	″	S ¼ SW	23,7	5,30	SSW	7	Pluies intermittentes, orage après midi.
8	12,7	36,1	″	″	SW à NW	20,7	4,04	WSW	10	Pluies faibles intermittentes.
9	13,0	36,0	″	″	NW	15,0	2,12	NNW	3	Assez fortes rosées matin et soir.
10	* 12,0	* 38,7	″	″	W à S	5,4	0,28	NNW	10	Brouillard le matin, pluie fine le soir.
11	* 12,5	38,0	″	″	S	4,3	0,18	SSE	7	Brumeux, rosées.
12	* 11,8	(*a*)	9294	″	S	très-faible.		SSW	10	Uniformément couvert, pluies le soir.
13	13,9	37,1	9310	6582	SW à SE	8,0	0,63	″	10	Id. gouttes de pluie par intervalles.
14	13,7	37,2	9311	6587	E	5,5	0,29	″	9	Id. brumes élevées.
15	13,2	″	9314	″	SE	très-faible.		S ¼ SE	10	Id. id.
16	12,9	″	9318	″	SE	très-faible.		″	10	Id. brouillards, bruine le soir.
17	13,1	37,8	9311	6605	ESE	7,3	0,50	″	9	Brumes élevées, pluie fine le soir.
18	14,3	37,4	9306	6581	SSW	faible.		SSW	9	Continuellement pluvieux, averse à 5h soir.
19	14,0	37,6	9304	6583	S ¼ SW	modéré.		SSW	10	Pluie par intervalles, assez forte l'après-midi.
20	12,9	37,2	9310	6585	SSW	assez fort.		SSW	8	Un peu de pluie avant le jour.
21	* 12,0	36,8	9312	6577	S ¼ SE	modéré.		SSW	3	État du ciel très-variable.
22	* 12,0	* 37,2	9310	6587	S à W	faible.		NW	6	Id. gouttes de pluie par intervalles.
23	* 11,8	37,2	9304	6570	SSE	faible.		SE	10	Continuellement pluvieux.
24	13,0	36,8	9308	6568	W à S	faible.		WNW *k*	8	Pluie matin et soir.
25	12,5	37,5	9307	6588	SE à NNE	faible.		SE à NE	10	Gouttes de pluie par intervalles.
26	11,9	37,5	9310	6593	très-variable.	très-faible.		SW à NW	10	Faiblement couvert.
27	13,4	36,6	9314	6578	S	modéré.		WSW	10	Faiblement couvert.
28	13,5	36,3	9318	6578	SSW	modéré.		SSW	10	Gouttes de pluie le soir.
29	13,7	36,8	9314	6583	SSW	modéré.		SSW	8	Faiblement pluvieux matin et soir.
30	11,9	37,0	9314	6589	S ¼ SW	modéré.		SW	7	État du ciel très-variable.
31	12,8	36,1	9316	6568	SSW	assez fort.		SW	10	Faiblement couvert.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification. — * Perturbations.
(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(*a*) Modification accidentelle des appareils. Déterminations nouvelles des constantes.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Décembre 1876).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique .... 17° +	12′,3	12′,0	15′,7	14′,9	12′,6	11′,1	11′,4	17°.13′,0
Inclinaison » (28 jours)...... 65° +	36,7	36,9	36,9	37,1	37,0	36,7	37,0	65.36,9
Force magnétique totale (22 jours)...... 4,+	6591	6588	6576	6584	6587	6579	6587	4.6585
Composante horizontale (25 jours)...... 1,+	9317	9314	9311	9311	9312	9313	9314	1,9314
Électricité de tension (29 jours) (1)...........	25	34	41	46	30	33	27	31
Baromètre réduit à 0°........................	mm 745,37	mm 745,86	mm 745,56	mm 745,26	mm 745,63	mm 745,85	mm 745,66	mm 745,56
Pression de l'air sec........................	738,88	739,44	738,93	738,40	739,00	739,42	739,23	739,01
Tension de la vapeur en millimètres..........	6,49	6,42	6,63	6,86	6,63	6,43	6,43	6,55
État hygrométrique...........................	90,0	87,9	82,2	82,4	85,3	87,2	87,9	86,4
Thermomètre du jardin........................	6°,20	6°,50	8°,00	8°,48	7°,48	6°,69	6°,44	7°,03
Thermomètre électrique à 20 mètres...........	6,05	6,36	7,81	8,58	7,64	6,79	6,44	6,99
Degré actinométrique.........................	0,00	7,77	22,74	6,91	0,00	»	»	7,48
Thermomètre du sol. Surface..................	5,31	6,22	8,68	8,17	6,47	5,68	5,62	6,52
» à $0^m,02$ de profondeur...	6,21	6,16	6,48	6,91	6,88	6,63	6,37	6,49
» à $0^m,10$ » ...	6,75	6,72	6,82	6,99	7,11	7,09	6,95	6,91
» à $0^m,20$ » ...	7,03	6,99	6,93	6,99	7,09	7,17	7,14	7,05
» à $0^m,30$ » ...	7,06	7,03	6,99	7,00	7,07	7,10	7,11	7,06
» à $1^m,00$ » ...	8,30	8,29	8,29	8,28	8,28	8,27	8,27	8,28
Udomètre à $1^m,80$........................	mm 8,3	mm 2,1	mm 1,7	mm 3,6	mm 7,8	mm 4,9	mm 6,4	mm t. 34,8
Pluie moyenne mensuelle......................	1,38	0,70	0,57	1,20	2,60	1,63	2,13	»
Évaporation moyenne d'un jour................	0,06	0,07	0,09	0,12	0,09	0,07	0,07	t. 58,9
Vitesse moy. du vent en kilomètres (3)........	16,27	18,29	20,12	19,55	17,31	17,23	18,97	18,00
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.	2,49	3,15	3,81	3,60	2,83	2,80	3,39	3,05

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.
1h matin....	17°.12′,4	mm 745,53	6°,43	6°,35	1h soir......	17°.16′,1	mm 745,39	8°,39	8°,29
2 »	13,4	45,38	6,46	6,27	2 »	15,7	45,28	8,56	8,57
3 »	14,0	45,25	6,46	6,21	3 »	14,9	45,27	8,48	8,59
4 »	14,0	45,19	6,41	6,16	4 »	14,0	45,35	8,23	8,40
5 »	13,3	45,23	6,31	6,11	5 »	13,2	45,49	7,87	8,05
6 »	12,3	45,36	6,20	6,06	6 »	12,5	45,64	7,48	7,64
7 »	11,5	45,55	6,15	6,05	7 »	12,1	45,77	7,15	7,27
8 »	11,3	47,75	6,23	6,14	8 »	11,6	45,83	6,87	6,98
9 »	12,0	45,87	6,50	6,37	9 »	11,1	45,85	6,68	6,79
10 »	13,3	45,86	6,94	6,75	10 »	10,8	45,84	6,56	6,65
11 »	14,7	45,75	7,49	7,25	11 »	10,9	45,77	6,45	6,53
Midi.........	15,7	45,57	8,01	7,82	Minuit.......	11,4	45,67	6,43	6,44

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois.)

Des minima.......... 4°,6 Des maxima........ 9°,6 Moyenne............. 7°,1

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima.......... 3°,6 Des maxima........ 10°,5 Moyenne............. 7°,1

Températures moyennes diurnes par pentades.

1876. Nov. 27 à Déc. 1.....	7°,6	Déc. 7 à 11.....	7°,0	Déc. 17 à 21.....	5°,5
Déc. 2 à » 6.....	11,4	» 12 à 16.....	5,1	» 22 à 26.....	3,1
				» 27 à 31.....	9,1

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700. (2) En partie déduit, par comparaison, des indications rectifiées d'un anémomètre au niveau du sol.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JANVIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDROGRAPHIE. — *Exploration des golfes des Deux-Syrtes, entre Sfax et Benghazi;* par M. E. MOUCHEZ.

« Au commencement de l'année dernière, je reçus de M. le Ministre de la Marine une nouvelle mission, ayant pour objet de compléter, dans le courant de l'année, la reconnaissance hydrographique de la rive méridionale de la Méditerranée.

» On rencontre, en effet, dans ces parages une côte de plus de 200 lieues d'étendue, qui, malgré sa grande proximité de l'Europe, est restée jusqu'ici une des moins connues et des moins fréquentées, bien que d'imposantes ruines y attestent encore de nos jours la richesse des villes et la puissance des nations qu'on y voyait jadis.

» L'hydrographie française a dressé les cartes de la côte du *Maroc* et de l'*Algérie;* les hydrographes anglais ont levé les côtes d'*Égypte* et de la partie la plus fréquentée de la *Tunisie;* mais celles qui sont comprises entre *Sfax,* dernière ville de la Tunisie, et *Benghazi,* première ville de la Cyrénaïque, n'étaient connues que par une esquisse, insuffisante aujourd'hui, faite par le capitaine Smyth en 1818.

» Je reçus, pour accomplir cette mission, le commandement du *Castor*, petit aviso à vapeur assez bien disposé pour ce travail et pourvu d'un personnel de choix; mes collaborateurs, MM. *Boistel, Vincent, Guyou, Vaquier* et *Delacroix,* m'avaient déjà assisté dans de précédentes campagnes ou avaient complété leurs études spéciales à l'Observatoire de la Marine, annexe de celui du Bureau des Longitudes, à Montsouris.

» Le 18 janvier, nous quittions Rochefort, et, huit jours après, nous commencions nos opérations sur la côte de l'Algérie, où il restait à faire quelques vérifications et à combler quelques lacunes; ce travail occupa tout le mois de février. Mais la saison fut exceptionnellement mauvaise; les coups de vent étaient fréquents et l'un d'eux, qui nous surprit près de *Tipaza*, rendit pendant quelques heures notre position tellement critique, que nous aurions eu bien peu de chances de nous en tirer avec un aussi faible navire que le *Castor*, si le vent n'avait pas changé de direction au moment où, ne pouvant pas doubler le cap Caxine, nous étions entraînés vers la plage de *Mazafran*. Malgré les fortes sommes déjà dépensées par l'État pour créer des ports en Algérie, on n'y rencontre encore que de bien rares abris contre les tempêtes subites de l'hiver.

» Nous employons le mois de mars sur les côtes de *Tunisie,* à lever les baies de *Bizerte* et de *Porto-Farina*.

» Près du premier de ces points, se trouve, à 2 kilomètres de la mer, un magnifique lac de plusieurs lieues de tour et de 15 à 20 mètres de profondeur, qui deviendrait à bien peu de frais un des plus sûrs et des plus vastes ports du monde; ces avantages, auxquels s'ajoute l'importance de la position stratégique, excitent vivement aujourd'hui l'attention de diverses puissances maritimes.

» La baie de *Porto-Farina*, située entre le cap *Carthage* et l'ancien promontoire d'*Apollon*, était, jusqu'au commencement de ce siècle, le plus beau port de la *Tunisie;* mais un ensablement singulièrement rapide l'a complétement obstrué, et l'on ne trouve plus aujourd'hui que $0^m,50$ d'eau dans un golfe de 3 ou 4 kilomètres de diamètre, où l'on trouvait encore 10 à 15 mètres de profondeur à la fin du dernier siècle.

» C'est au fond de ce golfe, à 3 ou 4 lieues dans l'intérieur des terres, que se trouvent les ruines de l'ancienne ville d'*Utique,* qui était encore port de mer au commencement de notre ère. Cet ensablement, un des plus rapides que l'on connaisse, est cependant produit par une rivière bien peu considérable, la *Medjerda;* mais elle traverse sans doute des terrains formés d'un sable aggloméré qui se désagrége et coule avec la plus grande facilité à l'époque des pluies.

» Au mois d'avril, la saison devenant plus favorable, nous nous rendons dans le *golfe de Gabès*, point où commencent les 240 lieues de côte que nous avons à lever. Ce travail est rendu assez difficile par la nature même du pays, qui n'est autre chose que le désert arrivant au bord de la mer; à peu d'exceptions près, dès qu'on sort de ce golfe, la terre se présente toujours sous l'aspect de dunes de sable d'une extrême monotonie; de loin en loin, apparaissent quelques rares bouquets de dattiers, petites oasis abritant de misérables villages de Bédouins.

» Pour lever une semblable côte, il faut avoir recours à de fréquentes observations astronomiques faites à terre et reliées entre elles par une chaîne de stations au théodolite tout le long du littoral, en vue les unes des autres. C'est cette méthode que nous avons employée; les observations étaient faites avec un excellent théodolite de Brünner, donnant la latitude à 5 ou 6 secondes près et la longitude à la $\frac{1}{2}$ seconde de temps par des hauteurs correspondantes et à l'aide de cinq bons chronomètres. Les sondages ont été exécutés par un canot à vapeur et deux baleinières, travaillant continuellement entre le lever et le coucher du Soleil.

» Mais la plus grande difficulté que nous avions à surmonter provenait du caractère hostile et sauvage des indigènes. Ces tribus nomades, principalement sur la côte tripolitaine, sont à peu près affranchies de toute autorité, et, perdues dans leur désert, elles n'ont aucune relation possible avec les Européens, contre lesquels elles semblent conserver leur haine farouche des siècles passés. Les événements de Salonique et la guerre d'Orient venaient encore de surexciter leur fanatisme; aussi le général Khérédine, dont la haute et bienveillante protection nous a été si utile dans cette mission, et qui nous avait donné deux officiers tunisiens pour escorte, nous avait-il recommandé une grande prudence quand nous arriverions près des frontières. Ce n'est d'ailleurs que depuis son arrivée au pouvoir qu'on peut débarquer sur toutes les côtes sud de la Tunisie sans avoir à craindre d'y être pillé et assassiné.

» Le golfe de Gabès fut levé sans incident fâcheux pendant les mois d'avril et de mai; nous avons constaté qu'une ceinture de collines, croissant en hauteur du nord vers le sud, l'enveloppe de tous côtés et ne permet guère d'admettre qu'il y ait eu anciennement une communication directe entre ce golfe et les *chotts tunisiens* qui viennent d'être l'objet de l'intéressante et laborieuse mission du capitaine Roudaire; le minimum de hauteur de ces collines m'a semblé être à peu près de 40 à 50 mètres, et elles s'élèvent jusqu'à 700 mètres vers le sud; il faudrait donc chercher

autre part l'ancien lac du *Triton,* car on ne peut guère admettre de bouleversement géologique pour expliquer la possibilité de cette ancienne communication, puisque les ruines encore debout, qui couvrent la Tunisie, témoignent d'une manière irrécusable de la stabilité du sol de cette contrée depuis les temps historiques.

» Pendant les mois de mai et de juin, nous levons les côtes de la frontière tunisienne et de l'île Djerba ; nous n'avons plus trouvé de traces, près de la capitale de cette île, de la grande pyramide de têtes de chrétiens qu'on y voyait encore à l'époque récente du dernier levé de ces côtes par le capitaine Smyth.

» Arrivé à la frontière de la Tunisie vers la fin de juin, je congédiai mes deux officiers tunisiens, et, comme il ne me restait plus qu'une vingtaine de lieues à lever pour arriver à Tripoli, je crus pouvoir faire ce travail sans aller chercher une nouvelle escorte dans cette ville, afin d'éviter la perte de temps qu'eût entraînée ce voyage. Cette confiance faillit me coûter cher.

» Dès les premiers jours, je m'aperçus que les indigènes étaient fort hostiles, et, après quelques rencontres désagréables, je dus redoubler de prudence. Le 12 juillet, vers 5 heures du soir, je venais de débarquer sur une plage qui me semblait déserte et d'où l'intérieur du pays était entièrement caché par un rideau de hautes dunes de sable ; j'avais à peine eu le temps d'installer mon théodolite et de commencer l'observation, que je vis subitement apparaître, au-dessus de la crête des dunes, une nuée de Bédouins à pied ou à cheval, armés jusqu'aux dents ; ils descendirent rapidement vers moi en me couchant en joue avec leurs longs fusils, et leurs pistolets tromblons me firent comprendre que j'étais leur prisonnier et que je devais les suivre, me poussant par les bras vers l'intérieur du pays. Ils avaient eu soin de faire éloigner mon canot du rivage en menaçant de faire feu sur les canotiers. Sur mon refus énergique de marcher, ils voulurent me faire monter à cheval ; je refusai de nouveau, en m'efforçant de faire comprendre à ceux qui me semblaient les moins surexcités qu'ils exposaient leur tribu aux plus terribles châtiments de la justice turque, s'ils me faisaient la moindre violence, parce que mon navire, qu'ils voyaient à petite distance du rivage, allait partir de suite pour Tripoli porter plainte au pacha. Ce ne fut qu'après une demi-heure ou trois quarts d'heure de discussion et d'alternatives des plus critiques que je parvins peu à peu à me rapprocher du rivage et à me réembarquer dans mon canot, toujours sous la menace d'un arsenal d'armes des plus variées.

» Je ne m'explique pas encore aujourd'hui le motif de cette brutale agression, et d'une prise d'armes aussi considérable, quand ils me voyaient seul à terre avec mon secrétaire et sans autre arme que mon théodolite. Je ne puis guère y voir qu'un effet de la crainte occasionnée par l'apparition, fort extraordinaire pour eux, d'un navire de guerre si près de leur plage, et surtout du fanatisme religieux surexcité par les récents événements d'Orient, comme semble le prouver le fait suivant, survenu pendant le même mois au consul anglais d'Alger, le colonel Playfair. Il faisait un voyage archéologique en Tunisie, lorsque, arrivé près de la frontière, il fut arrêté par une tribu qui lui demanda d'un ton fort menaçant qui il était et pourquoi il venait? Le colonel Playfair, qui parle l'arabe comme sa langue maternelle, leur répondit qu'il était Anglais et venait de l'Algérie. A cette réponse, on lui fit aussitôt une véritable ovation en le félicitant d'être de la nation qui défendait le Sultan. « Comment donc » vouliez-vous me traiter quand vous me supposiez Français? leur de- » manda-t-il. — Nous vous aurions coupé la tête », lui répondit-on unanimement, en accompagnant ces mots d'un geste des plus expressifs.

» Les populations du nord de l'Afrique n'ont pas encore pardonné à la France la conquête de l'Algérie; et c'est d'ailleurs dans ces parages que se fomentent la plupart des insurrections algériennes. Pendant le court séjour qu'il fit au milieu de cette tribu, le colonel Playfair n'eut qu'à se défendre contre les amabilités et les avances les plus bizarres dont il fut comblé.

» Je ne puis omettre de citer comme fait intéressant l'exhibition d'armes extrêmement remarquables dont je fus l'objet dans cette agression et que j'eus tout le loisir d'examiner pendant les longs et violents discours qui étaient tenus à mon égard; il y en avait parmi elles quelques-unes qui me semblèrent bien précieuses par leur ancienneté et leur ornementation. J'ai vu de magnifiques yatagans à lame flamboyante et richement travaillés, comme les plus beaux kris malais, des masses d'armes en bois noir, à tête polygonale, armées de pointes d'acier, semblables à celles que l'on voit dans les tapisseries du moyen âge; un jeune homme d'une quinzaine d'années a longtemps dirigé sur moi un vieux pistolet à rouet, encore en parfait état, que j'aurais bien voulu acquérir; mais mes tentatives, fort mal comprises, devenant trop compromettantes, je dus y renoncer; j'aurais été, du reste, fort embarrassé pour le payer, car je m'aperçus alors que toutes mes poches avaient été absolument vidées, avec une habileté digne de nos pick-pockets parisiens.

» Le colonel Playfair m'a confirmé le même fait, d'armes extrême-

ment anciennes et parfaitement conservées dans quelques-unes des tribus qu'il a visitées. Ils semblent les conserver avec un soin superstitieux.

» Après cet incident, je dus aller de suite à Tripoli, porter plainte au gouverneur turc, le maréchal *Mustapha-Pacha,* et exiger une réparation immédiate qui me fut accordée aussi complète que je pouvais la désirer. En outre, ce gouverneur qui, en sa qualité d'ancien professeur de Géodésie à l'École militaire de Constantinople, s'intéressa vivement à ma mission, prit toutes les mesures en son pouvoir pour en assurer le succès. Il me donna deux officiers turcs à bord et envoya tout le long du littoral des cavaliers précédant le navire et protégeant nos débarquements; cela nous permit de lever sans autre incident toute la côte de Tripoli jusqu'à l'entrée de la grande Syrte.

» Il se produit d'ailleurs sur cette côte un fait nouveau et d'une grande importance qui peut, dans un prochain avenir, profondément modifier l'état social de ces populations : c'est l'exploitation de l'*Alfa,* qui y prend depuis quatre ou cinq ans un très-rapide essor.

» Sur tous les points accessibles de la côte où peuvent charger des bateaux, on voit de longues files de chameaux et d'Arabes, apportant au rivage des chargements de cette plante qu'embarquent aussitôt de grands vapeurs anglais ou des caboteurs italiens et turcs.

» Près des magnifiques ruines de *Leptis Magna,* j'ai rencontré une petite ville, dont le nom (Omz) ne figure même encore sur aucune carte, ni dans aucune nomenclature géographique, d'où l'on a exporté, en 1876, 80000 balles d'Alfa, bien que la première balle n'en ait été exportée qu'il y a quatre ans. Ce sont surtout des navires anglais qui viennent prendre ces chargements.

» Il est vivement à regretter qu'une plante qui devient en Angleterre l'objet d'un si grand commerce et la base d'une si importante industrie, que l'Algérie produit en si grande abondance, paraisse encore inconnue dans l'industrie française, si prompte ordinairement à se mettre au courant des nouvelles découvertes. On voit, en effet, d'après les tableaux de douane, que l'exportation de l'Alfa de l'Algérie est la suivante : 75 pour 100 pour l'Angleterre, 18 pour 100 pour l'Espagne et 4 pour 100 seulement pour la France. Des papeteries créées sur notre littoral méditerranéen, ou mieux encore en Algérie, se trouveraient cependant dans des conditions exceptionnellement favorables pour lutter contre les fabriques d'Angleterre. Il est donc vivement à désirer que nos grands industriels ne se laissent pas plus longtemps devancer dans cette transformation de la fabrication du papier.

» Avant de procéder au levé de la grande Syrte, le *Castor* dut retourner à Tunis renouveler ses approvisionnements; un heureux hasard faisait arriver quelques heures après nous le paquebot qui amenait notre bien regretté confrère, Charles Sainte-Claire Deville. Il arrivait épuisé de fatigue et de maladie, à la suite de son long voyage jusqu'aux confins du désert, où il venait de compléter son réseau météorologique; il voulait l'étendre jusqu'à Tunis, en créant dans ce pays de nouveaux centres d'observation; malheureusement, ses forces n'étaient plus à la hauteur de son ardeur scientifique : il était tellement épuisé qu'il ne put même pas descendre à terre; je le fis venir à bord du *Castor*, où je le gardai fort malade pendant quelques jours; puis, ne voyant pas d'amélioration sensible dans sa santé, bien gravement compromise, je le décidai à rentrer en France par le paquebot qui l'avait amené. Il n'y consentit qu'avec un vif regret et en se sentant lui-même absolument incapable de terminer son œuvre; aussi n'ai-je été nullement surpris en apprenant, deux mois après, la fatale nouvelle. Il a certainement succombé victime de son dévouement à la Science et de son ardeur à vouloir compléter l'utile mission qu'il s'était imposée à un âge où il n'était plus capable de supporter de telles fatigues. Dans son exposé annuel sur la situation de l'Algérie, le général Chanzy vient de rendre un beau et noble témoignage de l'importance du service rendu au pays par l'œuvre de Charles Deville. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorèmes relatifs à des séries de triangles de même périmètre, satisfaisant à quatre autres conditions;* par M. **Chasles**.

« Les questions relatives aux systèmes de trois segments faisant une longueur constante, qui ont été le sujet de mes Communications précédentes (1), inspirent naturellement des recherches relatives aux triangles de même périmètre; sujet qui n'a donné lieu, je crois, jusqu'ici qu'à de bien rares résultats, même pour les cas les plus simples, où les données de la question seraient des points ou des droites.

» Une série de triangles de même périmètre admet quatre conditions arbitraires. Je prendrai pour conditions que les sommets soient sur des courbes et que les côtés soient tangents ou obliques, sous des angles donnés, à d'autres courbes. Ces données générales admettent d'assez nombreuses questions, parce que, un point devant se trouver sur une courbe, un de ses côtés

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, séances des 23 octobre et 13 novembre 1876.

pourra être tangent à la courbe en ce point ou même oblique sous un angle donné.

» Cette question de triangles de même périmètre présente, en général, plus de difficultés que la question de trois segments pris arbitrairement quant à leur position relative, tandis que, dans le cas des triangles, ils doivent se suivre continûment et n'ont plus la même indépendance de position.

» Au nombre des quatre conditions que comporte la question générale, qui peuvent être très-variées, je signalerai particulièrement celle où l'on demande qu'un des trois côtés des triangles isopérimètres soit lui-même de grandeur constante. Si l'on veut que deux côtés soient chacun de longueur constante, on aura une série de triangles égaux assujettis à deux conditions.

» Je traiterai d'abord les questions dans lesquelles les côtés doivent être tangents à des courbes. Celles où les côtés doivent être obliques à des courbes, sous des angles donnés, formeront une autre série de théorèmes.

» I. *Lorsque des triangles* $\mathrm{A a_1 a_2}$ *ont un sommet commun* A *fixe, et leurs sommets* $\mathrm{a_1 a_2}$ *sur deux courbes* U_{m_1}, U_{m_2}, *leur côté* $\mathrm{a_1 a_2}$ *enveloppe une courbe de la classe* $4\mathrm{m_1 m_2}$.

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{IX}, & m_1 2m_2 & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & m_2 2m_1 & \mathrm{IX} \end{matrix}\right| 4m_1 m_2.$$

C'est-à-dire : IX coupe U_{m_1} en m_1 points a_1; pour chaque point a_1, il y a $2m_2$ points a_2 de U_{m_2}, pour lesquels on a $a_1a_2 + a_2\mathrm{A} = \lambda - \mathrm{A}a_1$; ce qui fait $m2m_2$ points a_2 par lesquels passent $m2m_2$ droites IU. De même, une droite IU donne lieu à m_22m droites IX. Il y a donc $4m_1m_2$ coïncidences de IX et IU.

» II. *Lorsque les triangles* $\mathrm{aa_1a_2}$ *ont leurs sommets sur trois courbes* U_m, U_{m_1}, U_{m_2}, *et leur côté* $\mathrm{a_1a_2}$ *tangent à une courbe* $\mathrm{U}^{n'}$, *chacun des deux autres côtés* $\mathrm{aa_2}$, $\mathrm{a_1a_2}$ *enveloppe une courbe de la classe* $6\mathrm{mm_1m_2n'}$.

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{IX}, & mn'm_1 2m_2 & & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & m_2 4mm_1 n' & [\mathrm{I}] & \mathrm{IX} \end{matrix}\right| 6mm_1m_2n'.$$

» III. *Lorsque les triangles* $\mathrm{axx_1}$ *ont leurs côtés* ax, $\mathrm{xx_1}$, $\mathrm{x_1a}$ *tangents à trois courbes* $\mathrm{U}^{n'}$, $\mathrm{U}^{n''}$, $\mathrm{U}^{n'''}$, *et leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *chacun de leurs sommets* x, $\mathrm{x_1}$ *a pour lieu une courbe d'ordre* $6\mathrm{mn'n''n'''}$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'mn'''4n''\,[\alpha]\,(^1) & u \\ u, & n''4mn'n'''\,[\alpha] & x \end{matrix}\right| 8mn'n''n'''.$$

---

(1) Les théorèmes ainsi désignés par les lettres α, β, ... se trouveront réunis plus loin, sous le titre de *Lemmes*.

» Il y a $2mn'n''n'''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» IV. *Les triangles* xaa_1 *ont leurs côtés* xa, xa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1} :

» 1° *Le lieu de leur sommet* x *est d'ordre* $6mm_1n'n''$;

» 2° *Le côté* aa_1 *enveloppe une courbe de la classe* $8mm_1n'n''$.

$$1^\circ \qquad \begin{array}{lll} x, & n'm4m_1n'' & u \\ u, & n''m_14mn' & x \end{array} \Bigg| \; 8mm_1n'n''.$$

» Il y a $2mm_1n'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$2^\circ \qquad \begin{array}{lll} IX, & mn'm_2n'' & IU \\ IU, & 6mm_1n'n'' & IX \end{array} \Bigg| \; 8mm_1n'n''. \text{ Donc, etc.}$$

» V. *Les triangles* xaa_1 *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *et leurs côtés* xa, aa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$: *le lieu du sommet* x *est une courbe d'ordre* $6mm_1n'n''$.

$$\begin{array}{lll} x, & n'mn''m_12 & u \\ u, & 6mm_1n''n'\ [\beta] & x \end{array} \Bigg| \; 8mm_1n'n''.$$

C'est-à-dire : Du point x, on mène n' tangentes qui coupent U_m en $n'm$ points a, d'où l'on mène n'' tangentes $a\theta'$, qui coupent U_{m_1} en $n'mn''m_1$ points a_1, de chacun desquels on mène deux droites a_1u satisfaisant à la relation prescrite, $xa + aa_1 + a_1u = \lambda$; ce qui fait $2mm_1n'n''$ points u. Un point u étant pris sur L, il y a, en vertu du lemme β, $6mm_1n''n'$ points x.

» Il y a $2mm_1n'n''$ solutions étrangères dues au point x situé à l'infini. Car alors xa est infini, aa_1 ne l'est pas, a_1u doit donc être infini, et u coïncider avec x. Il reste $6mm_1n'n''$. Donc, etc.

» VI. *Les triangles* $xa\theta$ *ont leurs sommets* a, θ *sur deux courbes* U_m, $U^{n'}$, *leur côté* θx *tangent à* $U^{n'}$ *au sommet* θ, *et le côté* $a\theta$ *tangent à une courbe* $U^{n''}$: *le lieu des sommets* x *est une courbe d'ordre* $2mn''(2m' + n')$.

$$\begin{array}{lll} x, & n'n''m2 & u \\ u, & 2mn''(2m' + n')\ [\gamma] & x \end{array} \Bigg| \; 2mn''(2m' + 2n').$$

» Il y a $2mn''n'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» VII. *Les triangles* $a\theta'x$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* ax, $a\theta'$ *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leur sommet* θ' *au point de contact*

sur $U^{n''}$: *le lieu des sommets* x *est une courbe d'ordre* $2mn'(m''+2n'')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'm2(m''+n'')\ [\mathrm{II}']\ (^1) & u & \\ u, & n''4mn'\ [\mathrm{XXI}'] & x & 2mn'(m'''+2n''). \end{array}$$

» VIII. *Les triangles* $x\theta\theta'$ *ont leurs côtés* $x\theta$, $x\theta'$ *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leurs sommets* θ, θ' *aux deux points de contact : le lieu de leur sommet* x *est une courbe de l'ordre* $2(m''n'+m'n''+n'n'')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'2(m''+n'') & u & \\ u, & n''2(m'+n') & x & 2(m''n'+m'n''+2n'n''). \end{array}$$

» IX. *Les triangles* $xa\theta'$ *ont leurs sommets* a, θ' *sur deux courbes* U_m, $U^{n''}$, *leur côté* $a\theta'$ *tangent à* $U^{n''}$ *en son point* θ', *et le côté* xa *tangent à une autre courbe* $U^{n'}$: *le lieu des sommets* x *est une courbe d'ordre* $2mn'(m''+2n'')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'mn''2 & u & \\ u, & 2mn'(m''+2n'')\ (^2) & x & 2mn'(2m''+2n''). \end{array}$$

» Il y a $2mn''m''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» X. *Les triangles* $x\theta\theta'$ *ont leur côté* $x\theta$ *tangent à une courbe* $U^{n'}$ *en leur sommet* θ, *et leur côté* $\theta\theta'$ *tangent à une courbe* $U^{n''}$ *en leur sommet* θ' : *le lieu des sommets* x *est une courbe d'ordre* $2(m'm''+m'n''+n'n'')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'n''2 & u & \\ u, & (m'm''+m'n''+n'n'')\ [\delta] & x & 2(m'm''+m'n''+2n'n''). \end{array}$$

» Il y a $2n'n''$ solutions étrangères dues au point x situé à l'infini.

» XI. *Les triangles* $a_1\theta x$ *ont leurs sommets* a_1, θ *sur deux courbes* U_{m_1}, $U^{n'}$, *leur côté* $a_1\theta$ *tangent à* $U^{n'}$ *au point* θ, *et leur côté* θx *tangent à une courbe* $U^{n''}$: *le lieu des sommets* x *est une courbe d'ordre* $2mn''(2m'+n')$.

$$\begin{array}{ll|l} x, & n''m'm_1 2 & \\ u, & 2n''(2m'+n')m_1\ (^3) & 2m_1n''(3m'+n'). \end{array}$$

» Il y a $2m_1n''m'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» XII. *Les triangles* $a\theta a_1$ *ont leurs sommets* a, θ, a_1 *sur trois courbes* U_m,

---

(1) L'accent *prime* indique les théorèmes relatifs à des couples de segments faisant une longueur constante : séances des 21 et 28 août et 4 septembre 1876.

(2) *Comptes rendus*, séance du 13 novembre 1876, théorème XXXVI, p. 871.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 872, 19 novembre 1876, théorème XLII.

$U^{n'}$, U_{m_1} *et leur côté* θa *tangent à* $U^{n'}$ *au point* θ : *le côté* θa_1 *enveloppe une courbe de la classe* $2mm_1(2m' + n')$.

$$\left.\begin{array}{lll} IX, & m'm\,2m_1 & IU \\ IU, & m_1\,2(m'+n')m & IX \end{array}\right| \; 2mm_1(2m'+n').$$

» XIII. *Les triangles* $a\theta' a_1$ *ont leurs sommets sur trois courbes* U_m, $U^{n'}$, U_{m_1}, *et leur côté* $a\theta'$ *tangent à* $U^{n''}$ *en son point* θ' : *le côté* aa_1 *enveloppe une courbe de la classe* $2mm''(m'' + 2n'')$.

$$\left.\begin{array}{ll} IX, & mn''\,2m_1 \\ IU, & m_1\,2(m''+n'')m\ (^1) \end{array}\right| \; 2mm_1(m''+2n'').$$

» XIV. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leur côté* $x\theta$ *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *leur sommet* θ *au point de contact, et leurs côtés* θa *et* ax *tangents à deux courbes* $U^{n''}$, $U^{n'''}$: *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $4n'''n''(m' + n')$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n'n'''4n''\ [XXI'] & u \\ u, & n''2n'''(2m'+n')\ [\gamma] & x \end{array}\right| \; 2n'''n''(2m'+3n').$$

» Il y a $2n'''n''n'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

THÉORÈMES DANS LESQUELS LES TRIANGLES ONT UN ÉLÉMENT FIXE.

» XV. *Lorsque les triangles* $A\theta x$, *dont le sommet* A *est fixe, ont leur sommet* θ *sur une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* θx *tangent en ce point à la courbe, le lieu des sommets* x *est d'ordre* $2(m' + n')$. Conséquence du théorème VIII, où la courbe $U^{n''}$ est un point.

» XVI. *Lorsque les triangles* Aax *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m *et leur côté* ax *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $4mn'$. Conséquence du théorème IX.

» XVII. *Lorsque les triangles* Aax *ont leurs côtés* $A\theta$, $x\theta'$ *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $4n'n''$. Conséquence du théorème XIV.

» XVIII. *Les triangles* Aaa_1 *ont un sommet commun* A *fixe, et leurs sommets* a, a_1 *sur deux droites fixes* AD, AD_1 : *leur côté* aa_1 *enveloppe une courbe de quatrième classe.*

$$\left.\begin{array}{lll} IX, & 2 & IU \\ IU, & 2 & IX \end{array}\right| \; 4.$$

---

(1) Théorème XV suivant.

» XIX. *Les triangles* Aax *ont leur sommet* a *sur une droite fixe* AD, *et leur côté* ax *tangent à une courbe* $U^{n'}$: *le lieu de leurs sommets* x *est une courbe d'ordre* $4n'$.

$$\begin{array}{lll} x, & n'2 & u \\ u, & 4n'[\alpha] & x \end{array} \Bigg| \; 6n'.$$

» Il y a $2n'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» XX. *Les triangles* Aax *ont leurs côtés* Aa, ax *tangents à deux courbes* $U^{n''}$, $U^{n'}$: *le lieu de leur sommet* x *est une courbe de l'ordre* $4n''$.

$$\begin{array}{lll} x, & n''4n'[\alpha] & u \\ u, & n'n''2 & x \end{array} \Bigg| \; 6n'n''.$$

» Il y a $2n'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» XXI. *Les triangles* $\mathrm{Aaa_1}$ *ont leur sommet* a *sur la droite fixe* AD, *et leur sommet* $\mathrm{a_1}$ *sur une courbe* U_{m_1} : *leur côté* $\mathrm{aa_1}$ *enveloppe une courbe de la classe* $4m_1$.

$$\begin{array}{lll} \mathrm{IX}, & m_1 2 & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & 2m_1 & \mathrm{IX} \end{array} \Bigg| \; 4m_1.$$

» XXII. *Les triangles* $\mathrm{xaa_1}$ *ont leurs sommets* a, $\mathrm{a_1}$ *sur une droite* D *et leurs côtés* xa, $\mathrm{xa_1}$ *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$: *le lieu de leur sommet* x *est une courbe d'ordre* $6n'n''$.

$$\begin{array}{lll} x, & n'4n''[\alpha] & u \\ u, & n''4n'[\alpha] & x \end{array} \Bigg| \; 8n'n''.$$

» Il y a $2n'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» XXIII. *Les triangles* $\mathrm{aa_1a_2}$ *ont leurs sommets* a, $\mathrm{a_1}$ *sur une droite* D, *leur sommet* $\mathrm{a_2}$ *sur une courbe* U_m, *et leur côté* $\mathrm{a_2a}$ *tangent à une courbe* $U^{n'}$: *la courbe enveloppe de leur côté* $\mathrm{a_1a_2}$ *est de la classe* $6mn'$.

$$\begin{array}{lll} \mathrm{IX}, & mn'2 & \mathrm{IU} \\ \mathrm{IU}, & 4n'm\ [\mathrm{XXI}] & \mathrm{IX} \end{array} \Bigg| \; 6mn'.$$

LEMMES.

» (α) *Si de chaque point* a *d'une droite* AD *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* aθ *sur laquelle on prend un segment* ax *faisant, avec la distance du point* a *au point fixe* A, *une longueur constante* ($\mathrm{ax} + \mathrm{aA} = \lambda$), *le lieu des points* x *est une courbe de l'ordre* $4n'$.

$$\begin{array}{lll} x, & n'2 & u \\ u, & 2n' & x \end{array} \Bigg| \; 4n'. \text{ Donc, etc.}$$

» (β) *D'un point* x *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* xθ *qui rencontre une courbe* U_m

en un point a, *d'où l'on mène à une courbe* $U^{n''}$ *une tangente* aθ' *qui rencontre une courbe* U_{m_1} *en un point* a_1 : *si la distance de ce point à un point fixe* P, *et les deux segments* a_1a, ax *font une longueur constante, le lieu du point* x *est d'ordre* $6mm_1n'n''$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'mn''m_1 2 & u & \\ u, & 4m_1n''mn' \; (^1) & x & 6mm_1n'n''. \end{array}$$

» (γ) *D'un point* x *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* xθ, *suivie d'une tangente* $\theta\theta'$, *à une courbe* $U^{n''}$, *qui rencontre une courbe* U_m *en un point* a : *si la distance de ce point à un point fixe* P *fait, avec les segments* aθ *et* θx, *une longueur constante, le lieu des points* x *est d'ordre* $2mn''(2m'+n')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'n''m\,2 & u & \\ u, & 4mn''m' & x & 2mn''(2m'+n'). \end{array}$$

» (δ) *D'un point* x *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* xθ, *suivie d'une tangente* $\theta\theta'$ *d'une courbe* $U^{n''}$, *puis d'une tangente* $\theta'\theta''$ *d'une courbe* $U^{n'''}$: *si ces trois tangentes font une longueur constante* ($x\theta+\theta\theta'+\theta'\theta''=\lambda$), *le lieu du point* x *est d'ordre*

$$2[n'''(m'm''+m'n''+n'n'')+m'''m'm''].$$

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'n''n'''2 & u & \\ u, & 2(m''m'''+m''n'''+n''n''')\,[\text{VIII}'] & x & 2[n'''(m'm''+m'n''+n'n'')+m'''m'm''']. \end{array}$$ »

CHIMIE. — *L'ozone se combine-t-il avec l'azote libre en présence des alcalis, pour former des composés nitreux et des nitrates?* par M. **Berthelot.**

« 1. On enseigne aujourd'hui que l'ozone se combine avec l'azote libre, à la température ordinaire, en présence des alcalis, pour former des composés nitreux; et cette réaction est invoquée fréquemment comme l'une des origines principales de la nitrification naturelle. Elle a été annoncée, en 1849, par M. Schönbein (*Denkschrift über das Ozon*, p. 16. Basel, october 1849). Voici son expérience :

» 3000 litres d'air, contenus dans 50 flacons de 60 litres, fortement ozonisés par le phosphore, lavés à plusieurs reprises avec de l'eau, puis agités avec de l'eau de chaux (12 litres), ont fourni, après traitement par le carbonate de potasse, une certaine dose de nitrate de potasse, dose que Schönbein évalue à 5 grammes.

» 2. Ayant eu occasion de répéter cette expérience, qui renferme diverses causes d'erreur, et m'étant efforcé de les éviter, je suis arrivé à un résultat négatif. L'intérêt de la question est si grand que je crois utile de publier mes résultats avec un détail minutieux : il importe soit que l'hypothèse de

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 13 novembre 1876, p. 871, théorème XXXV.

la nitrification provoquée par l'ozone disparaisse de la Science, soit qu'elle vienne à être mieux établie par les essais de chimistes plus heureux que moi, s'il en est qui réussissent à démontrer la réalité de cette réaction et les conditions précises de son exécution.

» 3. Les causes d'erreur qui existent dans l'expérience de Schönbein sont les suivantes :

» 1° L'eau de chaux, préparée avec la chaux ordinaire, renferme des doses très-notables d'azotate de chaux; il est facile de s'en assurer.

» Le carbonate de potasse lui-même n'en est pas toujours exempt.

» 2° L'oxydation lente du phosphore produit directement des composés nitreux, comme Schönbein l'a reconnu lui-même dans l'étude de divers échantillons d'acide phosphatique. Or ces composés ne sont pas éliminés par de simples lavages, tels que ceux que l'on peut pratiquer dans des ballons de 60 litres : en particulier, les fumées qui se produisent au contact de l'air et du phosphore humide demeurent fort longtemps en suspension, malgré les lavages, et elles sont très-riches en composés nitreux.

» 4. J'ai cherché à me mettre à l'abri de ces deux causes d'erreur, en opérant avec des gaz parfaitement limpides et exempts de fumées, et en substituant à la chaux la baryte, qui peut être obtenue très-pure, sous la forme d'hydrate cristallisé et débarrassé de toute trace de nitrate par des lavages et des cristallisations répétées; cette purification est d'ailleurs indispensable, la baryte contenant, en général, des composés nitreux. On vérifie avec soin la pureté de l'eau de baryte employée, en précipitant l'alcali libre par l'acide carbonique, filtrant et évaporant l'eau mère au bain-marie, reprenant par un peu d'eau, filtrant et évaporant de nouveau. Le dernier résidu, traité par une goutte d'acide sulfurique concentré chargé de sulfate ferreux, ne doit donner aucune teinte rosée. Ce caractère bien connu permet de déceler aisément $\frac{1}{100}$ de milligramme d'acide azotique, dans les conditions où j'opère.

» 5. L'ozone a été obtenu : 1° avec l'oxygène modifié par l'effluve; 2° avec l'air et le phosphore.

» 1° *Oxygène ozonisé par l'effluve.* — L'oxygène pur avait été recueilli dans un gazomètre rempli d'eau bouillie préalablement, afin d'obtenir un gaz aussi exempt d'azote que possible. Il en renfermait cependant encore $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{100}$. On le dirigea bulle à bulle, dans un système de tubes concentriques, où il subit l'action de l'effluve donnée par une très-puissante bobine de Ruhmkorff. De là, le gaz passait dans des flacons d'un litre, remplis d'eau distillée et renversés sur un cristallisoir contenant le même liquide.

On a rempli chaque flacon aux trois quarts avec l'oxygène ozonisé; puis on a laissé écouler complétement le surplus de l'eau, qui s'est trouvée remplacée par l'air du laboratoire : on a réalisé ainsi un mélange d'air ordinaire avec l'oxygène ozonisé.

» Une portion de l'oxygène ozonisé, ayant été recueillie séparément pendant le cours de l'expérience, a été analysée (¹) : ce gaz renfermait 23 milligrammes d'ozone par litre. Par conséquent, chaque flacon employé dans l'expérience en contenait 17; soit, pour quatre flacons, 68 milligrammes d'ozone.

» On a introduit aussitôt dans chacun de ces flacons 10 centimètres cubes d'eau de baryte; on a agité à plusieurs reprises et l'on a laissé le tout en contact pendant une nuit : temps au bout duquel l'ozone avait complétement disparu; l'eau de baryte, qui avait déterminé la destruction de l'ozone, a été traitée comme ci-dessus; elle n'a pas fourni une proportion d'azotate égale à $\frac{1}{100}$ de milligramme.

» Cependant, et comme contrôle, la totalité de l'eau distillée sur laquelle on avait recueilli le gaz ozonisé a été réunie, additionnée de 10 centimètres cubes d'eau de baryte, évaporée, etc. Elle contenait un azotate en dose très-appréciable, estimée en acide azotique à 1 milligramme environ. Telle était la dose de composé nitreux formée sous l'influence de l'effluve, dans les conditions de l'expérience. On voit qu'elle ne représente pas deux centièmes du poids de l'ozone.

» Ces deux formations, je veux dire celle de l'ozone et celle des composés nitreux, ont donc lieu à la fois sous l'influence d'effluves très-puissantes, mais dans des proportions très-inégales. Au contraire, vient-on à diminuer la tension qui produit les effluves, soit en restreignant le nombre des éléments Bunsen qui alimentent l'appareil Ruhmkorff, soit en rapprochant les boules qui limitent la distance explosive de la machine de Holtz, dans un cas comme dans l'autre, l'ozone se forme encore dans l'air et même assez rapidement, avec des tensions moyennes; tandis que la proportion des composés nitreux devient nulle, ou plus exactement inappréciable à mes procédés de recherche.

» La formation de l'ozone et celle des composés nitreux ne sont donc pas corrélatives; en outre, il ne paraît pas que la présence de l'ozone isolé détermine l'oxydation de l'azote, même avec le concours des solutions alcalines.

(¹) Sur le procédé d'analyse, voir ce Recueil, t. LXXXIII, p. 934.

» J'ai vérifié le même fait avec l'ozone produit au moyen du phosphore.

» 2° *Air ozonisé par le phosphore*. — Dans un flacon d'une dizaine de litres, on a placé quelques bâtons de phosphore, sous une couche d'eau, et l'on a agité; l'air s'est rempli aussitôt de fumées blanches et très-persistantes, chargées de composés phosphorés, d'ozone, et de composés nitreux. Au bout de vingt-quatre heures de repos, le gaz étant redevenu limpide et débarrassé de toute fumée, je l'ai fait passer, en le déplaçant par l'eau, dans quatre flacons de 2 litres, renversés sur un cristallisoir rempli d'eau distillée.

» On a pris soin de remplir complétement les flacons avec l'air ozonisé par le phosphore, n'y laissant que l'eau adhérente aux parois.

» Deux essais faits sur des échantillons du même gaz, obtenus simultanément, ont montré qu'il renfermait $5^{mg},7$ d'ozone par litre, soit, pour 8 litres, 46 milligrammes d'ozone. Ces 8 litres d'air ozonisé auraient dû fournir, d'après les données de Schönbein, 14 milligrammes d'azotate alcalin. J'ai introduit dans chaque flacon 10 centimètres cubes d'eau de baryte, agité et laissé reposer pendant une nuit : l'ozone avait alors complétement disparu.

» J'ai ensuite opéré comme plus haut : le produit final renfermait seulement une trace d'azotate, trace inférieure à $\frac{1}{20}$ de milligramme. La présence de cette petite quantité s'explique aisément par celle d'une trace de composé nitreux, préexistant dans la vapeur d'eau, dont l'air était nécessairement saturé. Il est facile, d'ailleurs, de constater l'existence de ces composés nitreux, à la dose de quelques milligrammes, dans l'eau qui a séjourné sur le phosphore et condensé les fumées originelles.

» En résumé, j'ai vérifié les observations de Schönbein sur la formation des composés nitreux pendant l'oxydation lente du phosphore au contact de l'air; mais je n'ai pas réussi à constater l'oxydation de l'azote libre par l'ozone en présence des alcalis. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note sur l'altération de l'urine, à propos des Communications récentes du Dr* Bastian; par MM. **Pasteur** et **Joubert**.

« L'Académie n'a pas oublié peut-être que, dans la séance du 10 juillet dernier, le Dr Bastian, professeur d'Anatomie pathologique à l'*University College* de Londres, a annoncé avoir découvert les conditions physico-chimiques nécessaires et suffisantes pour la génération spontanée de certaines variétés d'organismes microscopiques du genre bactérie. L'expé-

rience qui, d'après le savant anglais, réalise ces conditions est fort simple : elle consiste à neutraliser exactement par une solution de potasse de l'urine *privée de tout germe d'organismes*, et à exposer le mélange à une température de 50 degrés. Dans ces conditions, certaines variétés de bactéries apparaissent promptement.

» Le Dr Bastian ne s'est pas mépris sur la portée de ses conclusions. Pour tous ceux qui sont attentifs au mouvement médical, il est sensible que le débat relatif à la génération spontanée s'est transporté dans le domaine de l'étiologie des maladies contagieuses.

» J'ai répété immédiatement l'expérience du Dr Bastian, et j'ai montré, entre autres choses, qu'il suffisait de déterminer la saturation de l'urine par de la potasse solide au lieu de potasse en dissolution aqueuse (ce qui ne modifie en quoi que ce soit les conditions physico-chimiques dont il s'agit), pour que le mélange reste parfaitement stérile. J'ai conclu dès lors que l'interprétation donnée par le Dr Bastian à son expérience était tout à fait inadmissible.

» M. Bastian a répliqué (*Comptes rendus*, 31 juillet et 21 août). Il ne conteste pas du tout la légitimité de mon raisonnement, mais il affirme que j'ai dû mal reproduire son expérience, et dépasser le point exact de la neutralisation de l'urine. Telle est, suivant lui, la cause de la stérilité du liquide entre mes mains.

» La question se trouve donc limitée à la connaissance de ce point : ai-je fait autre chose que de remplacer la potasse en solution par de la potasse fondue, et notamment ai-je dépassé le point de saturation de l'urine, et y a-t-il quelque inconvénient à le faire ?

» J'ai examiné le débat réduit à ces termes, conjointement avec M. Joubert, avec toute l'attention dont nous sommes capables l'un et l'autre, et nous pouvons déclarer à l'Académie, sur la foi de nouvelles expériences, que la neutralisation exacte de l'urine par de la potasse solide qu'on vient de faire fondre laisse l'urine stérile. Nous ajoutons, quoique cela ne soit pas indispensable, qu'il n'y a aucun inconvénient, pour la fertilisation de celle-ci, dans l'expérience du Dr Bastian, à dépasser le point de neutralisation, même sensiblement (1).

---

(1) Il n'est pas inutile de dire ici que, contrairement à ce que l'on admet généralement, l'urée en solution aqueuse ou dans l'urine se décompose à 100 degrés et même à des températures bien inférieures. Le produit de la décomposition est le carbonate d'ammoniaque.

» La conclusion de ma Réponse du 17 juillet dernier est donc irréprochable; par suite, il n'est point exact que le Dr Bastian ait trouvé les conditions physico-chimiques de la génération spontanée des bactéries.

» Nous avons examiné expérimentalement, avec non moins d'attention, tous les autres points traités par le Dr Bastian dans ses publications des 31 juillet et 21 août, postérieures à sa Note originelle du 10 juillet. Nous sommes prêts à les discuter; mais, comme ils pourraient distraire l'attention du point vif du débat, nous y reviendrons plus tard s'il y a lieu. Une seule chose importe en ce moment, c'est de savoir si le Dr Bastian est toujours convaincu que l'urine neutralisée exactement *par la potasse* donne des organismes microscopiques.

» Ce que nous venons de dire de l'influence de la potasse solide peut se répéter pour la potasse en solution après qu'elle a été portée à 110 degrés. Mais nous désirons répondre aujourd'hui au Dr Bastian uniquement par les faits relatifs à la potasse solide qui suffisent, à eux seuls, pour condamner les conclusions qu'il a déduites de ses expériences.

» Le lecteur fera sans doute la remarque que, dans la rédaction qui précède, nous avons évité avec un soin scrupuleux de prononcer le mot de *germe*, et d'opposer une doctrine à une doctrine. Il s'agit d'un fait: oui ou non, l'urine qui a bouilli de façon à être stérile, et mieux encore l'urine fraîche, naturelle, sortant de la vessie, n'ayant subi aucune ébullition préalable, donne-t-elle à 50 degrés des organismes après qu'on l'a neutralisée par la potasse? M. le Dr Bastian dit oui, et c'est là sa prétendue grande découverte. Nous disons non, et nous le démontrons en prouvant que M. le Dr Bastian eût obtenu un résultat absolument contraire à celui qu'il a annoncé, s'il se fût servi de la substance KO, HO, qui seule, dans l'espèce, quand elle est pure ou seulement associée à des matières minérales en petite quantité, a le droit exclusif d'être appelée *potasse*. »

MINÉRALOGIE. — *Observations sur la structure intérieure d'une des masses de fer natif d'Ovifak;* par M. **Daubrée**.

« M. Nordenskiöld, qui avait eu la bonté de m'adresser autrefois, comme don, des échantillons des diverses variétés que présentent les roches à fer natif qu'il a découvertes au Groënland, à Ovifak, a bien voulu récemment m'en confier une masse beaucoup plus volumineuse, du poids d'environ 90 kilogrammes, pour en étudier la structure intérieure. On a coupé, vers le milieu de cette sorte de sphéroïde aplati, une plaque que l'éminent

voyageur a offerte aux collections du Muséum d'Histoire naturelle et de l'École des Mines. L'opération a été longue, à cause de la dureté et de l'aigreur de la substance.

» Après les études nombreuses et approfondies dont les roches si remarquables du gisement d'Ovifak ont été l'objet (¹), je me bornerai à exposer les caractères que présente, dans son intérieur, la masse dont il s'agit, ainsi que certaines conséquences qu'on peut en tirer.

» Chacune des deux faces planes, d'une superficie de plus de 800 centimètres carrés, suivant lesquelles les sections ont été exécutées, montre, au premier aspect, combien cette masse est loin d'être homogène. Au milieu d'une pâte à éclat métallique et d'un gris de fer, sont disséminées d'innombrables parties pierreuses qui s'en distinguent par leur teinte foncée. La partie brillante n'est pas du fer métallique, comme pourrait le faire croire son aspect; car elle est cassante et peut se réduire en une poudre mate, d'un gris très-foncé. Cette partie métallique, malgré sa teinte uniforme, n'est pas homogène : on peut s'en convaincre en y polissant une surface, puis en la soumettant à l'action de l'acide, qui fait alors apparaître des lames minces et brillantes, se détachant sur un fond gris foncé et s'entre-croisant dans des directions variées. Il suffit de rappeler qu'on y a reconnu, par l'analyse, un mélange de fer, de carbure de fer, de carbone et d'oxyde de fer.

» Quant aux parties pierreuses qui consistent en silicates, elles offrent des formes que l'on peut rapporter à deux types. Un certain nombre de ces parties pierreuses ressemblent à des fragments à contours anguleux, qui sont disposés par groupes ou par traînées, comme si, après avoir été brisées, elles avaient été séparées l'une de l'autre par la pression de la pâte métallique qui les enveloppe. Sur chacune des deux sections, on peut compter plus de soixante fragments, dont les dimensions varient de quelques millimètres à 7 ou 8 centimètres et au delà. A part ces fragments très-apparents, il est d'autres parties également pierreuses, beaucoup plus petites et irrégulières de formes; leurs dimensions ne dépassent guère 1 millimètre, et elles sont très-rapprochées, de manière à donner à la masse métallique un aspect moucheté ou truité; elles forment, dans la masse métallique, comme un réseau à mailles serrées. La substance pierreuse dont il s'agit, malgré sa teinte foncée uniforme, n'est pas entière-

(¹) Notamment de la part de MM. Nordenskiöld, Nauckhoff, Tschermak, Steenstrup et par moi.

ment d'une même nature; souvent elle ressemble à une dolérite : quand on en détache un fragment et qu'on l'examine au microscope, on y distingue, outre des grains métalliques disséminés et une substance noire et opaque, un minéral incolore et transparent qui, d'après l'examen que M. Des Cloizeaux a bien voulu en faire, consiste principalement en anorthite. On sait, d'ailleurs, que l'anorthite a été reconnu en abondance par M. Nauckhoff dans les roches d'Ovifak, et que M. Tschermak a fait une étude approfondie des mêmes roches.

» En résumé, la masse entière d'Ovifak, vue dans l'ensemble de la section, présente l'aspect d'une loupe de fer (ou massiau), sortant du foyer d'affinage, dont les scories n'auraient été que très-incomplétement expulsées par la compression du marteau ou du laminoir ([1]).

» Les formes de la substance pierreuse et sa disposition au milieu de la masse métallique sont significatives; elles annoncent que cette masse métallique s'est fortement agglomérée ou soudée, sans atteindre son degré de fusion, ni même celui des silicates voisins; car autrement ceux-ci ne seraient pas restés, soit en fragments tout à fait anguleux, soit en grumeaux non agglomérés entre eux. Le soudage de ces masses métalliques a pu se faire sous l'influence de la pression, comme il arrive pour l'éponge de fer préparée par le procédé Chenot.

» Il en résulte par conséquent une limite maxima, qui n'est pas très-élevée, pour la température à laquelle ces masses se sont formées : c'est ce que confirme d'ailleurs cette association singulière de corps, tels que le fer métallique, le carbure et l'oxyde qui se seraient décomposés mutuellement. On peut ajouter que, si de telles masses existent dans la profondeur du globe, elles expliquent certains dégagements de gaz carburés qui se montrent aux abords des volcans.

» Toutes les météorites d'Ovifak ne ressemblent pas à ce type de syssidère, que l'on peut particulièrement rapprocher de celle de la sierra de Deesa, au Chili. Deux autres échantillons de cette même localité, qui sont représentés dans la collection du Muséum, appartiennent aux groupes des holosidères et des sporadosidères. Ainsi ces trois types, tout différents qu'ils

---

([1]) Un échantillon de fer obtenu par le traitement direct du minerai, au puddlage, au gaz, suivant un procédé dû à M. Siemens, et que je dois à l'obligeance de M. Forey, directeur des usines de Montluçon, présente sur une surface polie des scories interposées de la même manière.

Toutes choses égales d'ailleurs, la sortie des silicates était d'autant plus difficile que la masse était plus volumineuse.

soient, peuvent provenir d'une même masse, et même de régions fort voisines. Mais, malgré de nombreuses analogies, les roches à fer natif d'Ovifak diffèrent de toutes les météorites connues, par plusieurs caractères, ainsi que je l'ai antérieurement remarqué (1).

» Après avoir mis à nu et poli les parties intérieures de la roche, on y voit apparaître çà et là, au bout de quelques jours, des gouttelettes d'un liquide brun, ayant la saveur caractéristique des sels de fer. Leur examen a montré que ces gouttelettes consistent en protochlorure de fer, mélangé de perchlorure, ce dernier n'étant d'abord qu'en faible proportion. C'est donc le protochlorure qui sans doute préexistait, en petits grains solides et indiscernables, dans certaines parties de la roche, et qui, en raison de sa déliquescence, apparaît peu à peu en suintant. Quand on enlève les gouttelettes, on en voit reparaître d'autres sur les mêmes points et en moins de vingt-quatre heures. Cependant, au bout de quelques semaines, tous les suintements ont cessé de se renouveler par suite de l'épuisement de la matière déliquescente. Ces parcelles de chlorure sont loin d'être également réparties; sur la totalité de chacune des sections d'environ de 800 centimètres carrés, il n'en est apparu que sur une quinzaine de points, qui tous appartenaient aux parties pierreuses.

» Le protochlorure de fer n'a pas été jusqu'à présent trouvé à la surface du globe, et son instabilité explique qu'il en soit ainsi : dans les exhalaisons des volcans on n'a constaté jusqu'à présent que la présence du perchlorure. Mais, dans le fer météorique de Tazewell (Tennessee), M. Lawrence Smyth a pu surprendre, au moment même de sa mise à nu, du protochlorure de fer en petits grains solides (2). Cette combinaison doit donc figurer parmi les espèces minérales des météorites, et l'on pourrait lui donner le nom de *lawrencite*, en l'honneur du chimiste très-distingué auquel on doit la notion certaine de sa présence, ainsi que beaucoup de recherches remarquables sur les météorites (3).

» Les roches à fer natif d'Ovifak sont-elles d'origine cosmique ou d'origine tellurique? La question n'est pas encore résolue avec certitude, quoiqu'elle ait été l'objet de nombreuses recherches faites tant sur le lieu où elles ont été découvertes que dans le laboratoire. Cette indécision est la

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1546.

(2) *Mineralogy and Chemistry researches*, 1873, p. 273.

(3) Le nom de *stagmate*, du mot grec *stagma*, gouttelette, rappellerait son mode d'apparition par déliquescence.

meilleure preuve de la ressemblance qui unit les roches des régions profondes de notre globe avec les roches extra-terrestres qui nous arrivent des espaces.

» En attendant une solution et comme nouveau terme de rapprochement, je crois devoir donner ici la composition d'une fonte que j'ai obtenue dans l'une de mes expériences antérieures, par la réduction d'un péridot terrestre, provenant de la lave basaltique de Langeac (Haute-Loire) (1). D'après l'analyse qu'a bien voulu en faire M. Terreil, cette fonte grise, entremêlée de larges lamelles graphitoïdes, contient :

Fer	89,96
Manganèse	0,66
Chrome	1,60
Nickel	1,16
Cobalt	traces sensibles
Cuivre	0,11
Carbone combiné	1,73
Carbone libre	2,61
Silicium	2,30
Soufre	traces
	100,13

» Sa densité à 23 degrés est 6,955.

» On voit que, comme les fers météoriques, ce fer contient des quantités très-notables de nickel. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur la chute d'une météorite, qui a eu lieu le 16 août 1875 à Feid-Chair, dans le cercle de La Calle, province de Constantine;* par M. **Daubrée.**

« Je dois à l'obligeance de M. l'ingénieur des Mines Tissot l'envoi d'un fragment de météorite, qui est tombée dans la province de Constantine.

» D'après des renseignements qu'a bien voulu m'adresser M. Boulland, commandant supérieur de La Calle, la chute de cette météorite a eu lieu le 16 août 1875, vers midi, à environ 30 kilomètres, à vol d'oiseau, de La Calle, dans une localité nommée Feid-Chair, tribu des Beni-Amar (2). On prétend que, deux heures avant qu'elle se produisît, une sorte de ton-

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 373.

(2) A l'extrémité d'une ligne droite qui passerait par La Calle et la maison de M. Luidgi, à Demenet-Drean.

nerre sans éclair, avec des roulements sourds, comme ceux provenant du bruit lointain du canon, n'avait cessé de se faire entendre. Enfin, à la suite d'un bruit violent, tel que celui d'un coup de tonnerre, les indigènes virent une traînée de fumée noirâtre, au milieu de laquelle ils aperçurent aussi une clarté éblouissante qui se dirigeait vers la terre. Alors un bolide parvint jusqu'au sol, et, par la violence du choc, il rebondit à environ 30 mètres plus loin, sur un point où il fit un trou, à peu près semblable à celui que produit un gros projectile lancé par une bouche à feu de fort calibre.

» Cette météorite fut enlevée sans retard par un indigène nommé Ahmed ben Taïeb; elle pesait environ 380 grammes; des recherches qu'a fait faire M. le commandant Boulland n'ont pu en faire découvrir d'autres. Grâce à M. l'ingénieur des Mines Tissot, les fragments de l'échantillon, qui avaient d'abord été dispersés chez plusieurs personnes, me sont revenus à peu près en totalité.

» La forme générale de la météorite ne présente rien de particulier. Sur la croûte noire et mate qui l'enveloppe, on distingue quelques bavures marquant le sens dans lequel la pellicule fondue a ruisselé : une cavité sphérique correspond à la disparition d'un globule. La météorite de Feid-Chair offre les caractères des sporadosidères du type le plus répandu. Elle se compose d'une partie pierreuse, d'un gris clair, dans laquelle sont disséminés de très-petits grains à éclat métallique, de formes irrégulières, les uns, d'un gris de fer, consistant en fer nickelé, les autres, d'un jaune de bronze, formés de troïlite ou protosulfure de fer. Comme il arrive très-fréquemment, la partie pierreuse est en partie sous forme de globules. Une structure bréchiforme est d'ailleurs reconnaissable à la teinte différente des fragments empâtés. Une plaque polie fait ressortir ces caractères et laisse apercevoir, en outre, de petits grains d'un noir mat, qui sont disséminés dans toute la masse, et adhèrent tantôt aux grains de fer métallique, tantôt aux globules pierreux. Ainsi qu'on le peut constater sur des plaques minces, toute la partie pierreuse agit sur la lumière polarisée. Il est difficile d'y reconnaître des contours nets de cristaux.

» Traitée par un acide, la partie pierreuse est attaquée en partie, et paraît consister en un mélange de péridot et d'enstatite.

» Parmi les sporadosidères dont la météorite de Feid-Chair se rapproche tout particulièrement, je citerai celle de La Baffe, département des Vosges (13 septembre 1822); Heredia, État de Costa-Rica (1er avril 1857); Canellas,

près de Barcelone (14 mai 1861), et Kjetree, Rajputina, dans l'Inde (19 janvier 1867).

» C'est pour la troisième fois, depuis douze ans, que des météorites sont recueillies en Algérie au moment même de leur chute. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Botanique, la place laissée vacante par le décès de M. *Ad. Brongniart*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Van Tieghem obtient.	31	suffrages.
M. Baillon.	27	»

Il y a un billet blanc.

M. **Van Tieghem**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Haton de la Goupillière, *intitulé : « Recherche de la brachistochrone d'un corps pesant, eu égard aux résistances passives »*.

(Commissaires : MM. Serret, Bouquet et Phillips rapporteur.)

« Le problème de la détermination de la brachistochrone d'un point matériel pesant a été proposé pour la première fois aux géomètres en 1696, par Jean Bernoulli. Il fut résolu à cette époque par divers savants : Jacques Bernoulli, Lhôpital, Newton, etc. On supposait le point matériel soumis uniquement à l'action de la pesanteur, et l'on ne tenait compte d'aucune résistance passive. C'est cette lacune que M. Haton s'est proposé de combler, et nous pouvons dire, dès à présent, qu'il y a pleinement réussi.

» L'auteur commence par établir certaines notions préliminaires. Il rapporte le mouvement à deux axes rectangulaires situés dans le plan ver-

tical de la courbe et dont l'un, l'axe des x, est vertical et dirigé de haut en bas. Prenant l'arc s pour variable indépendante, il a une première équation entre les dérivées premières de x et de y. Il en a une deuxième qui est l'équation du mouvement sur la trajectoire, et qui, dans le cas le plus général, contient s, x, y, la vitesse v et leurs dérivées, ces dernières ne pouvant dans aucun cas dépasser le second ordre. Ensuite, l'application du calcul des variations lui donne trois autres équations entre ces différentes variables et deux fonctions, λ et μ, de s, inconnues mais déterminées. Les cinq équations dont il vient d'être parlé étant supposées établies, il suffit d'éliminer entre elles s, v, λ et μ pour obtenir l'équation en x et y de la brachistochrone.

» Nous dirons tout de suite que cette élimination présentait des difficultés sérieuses, et que M. Haton, en en triomphant, a fait preuve d'une grande habileté. Principalement dans ce but, il a introduit comme variables auxiliaires le rayon de courbure et l'angle de contingence compté avec la verticale, et il a établi un certain nombre de relations simples entre ces deux nouvelles variables et les dérivées de x et de y.

» Ces préliminaires établis, l'auteur traite d'abord le cas où le point matériel est soumis, en outre de la pesanteur, au frottement de glissement, et il applique la méthode générale précédemment indiquée. C'est surtout dans ce cas que l'élimination présente de grandes difficultés. M. Haton réussit à les lever, et il obtient l'équation de la brachistochrone, sous forme d'une relation entre le rayon de courbure et l'angle de contingence mesuré à partir de la verticale. Dans le cas particulier où le frottement est nul, la courbe devient, ainsi que cela devait être, une cycloïde.

» L'auteur met ensuite l'équation de la brachistochrone sous la forme suivante :

$$\rho = c\,\frac{\sin(\theta-\alpha)\sin(\theta-\beta)\sin(\theta+\beta)}{\sin^3(\theta-\gamma)\sin^3(\theta+\gamma)}.$$

c et α sont deux arbitraires, cette dernière étant l'angle que fait avec la verticale une droite choisie à volonté, et à partir de laquelle est mesuré l'angle de contingence θ ; β et γ sont deux constantes qui sont reliées par deux relations simples à α et à l'angle du frottement.

» Cette formule montre que la courbe peut avoir trois points de rebroussement correspondant à

$$\theta' = \alpha, \quad \theta'' = \beta \quad \text{et} \quad \theta''' = -\beta.$$

L'angle $\theta' = \alpha$ correspond à un point de rebroussement où la tangente est verticale. Il existe toujours, et M. Haton démontre qu'il doit former le point de départ du mobile, quand celui-ci s'ébranle sans vitesse initiale. Quant aux autres points singuliers, ils peuvent ne pas exister : c'est ce qui a lieu quand les angles β et γ sont imaginaires. Les formules montrent que cette circonstance a lieu quand le frottement est assez petit, et en particulier, quand il est nul, on retombe sur la cycloïde qui n'a que le rebroussement vertical.

» M. Haton montre enfin comment la détermination de l'équation de la brachistochrone en x et y se déduit de ce qui précède au moyen de quadratures.

» L'auteur traite ensuite le cas où la résistance passive est celle d'un milieu, qu'il suppose d'abord une fonction quelconque de la vitesse. Cette question est plus simple que la précédente, parce qu'on n'a pas à considérer les dérivées secondes de x et de y.

» En appliquant la méthode générale, on obtient les deux équations suivantes :

$$\frac{B}{\rho \sin^2\omega} = \frac{g}{v^3} + (A - B\cot\omega)\frac{V'}{v}$$

et

$$\frac{B}{\sin\omega} = \frac{1}{v} - (A - B\cot\omega)\frac{V}{g};$$

ρ est le rayon de courbure; ω, l'angle de contingence avec la verticale; v, la vitesse; V, la fonction de v qui représente la résistance; enfin A et B sont deux constantes. En supposant V donné, l'élimination de v entre les deux équations ci-dessus donne l'équation de la brachistochrone. Dans le cas où la fonction V est nulle, on retombe sur la cycloïde.

» M. Haton a supposé ensuite

$$V = Kv^m,$$

K étant une constante et m un exposant quelconque, entier ou fractionnaire.

» Les deux équations précédentes deviennent alors

$$(A - B\cot\omega)Kv^{m+1} - \frac{B}{m\rho\sin^2\omega}v^3 + \frac{g}{m} = 0$$

et

$$(A - B\cot\omega)Kv^{m+1} + \frac{Bg}{\sin\omega}v - g = 0,$$

et l'on en tire

$$v^3 + mg\rho \sin\omega\, v - \frac{(m+1)g\rho \sin^2\omega}{B} = 0.$$

» Cette équation est du troisième degré et n'a qu'une racine réelle. En la résolvant par la formule de Cardan et portant la valeur de v dans l'une des deux équations précédentes, on a l'équation de la brachistochrone. Le calcul se simplifie quand l'une des deux équations précédentes devient du premier, du deuxième ou du troisième degré, ce dernier cas se ramenant au premier degré.

» M. Haton a achevé les calculs pour le cas de $m = 2$, qui correspond à la loi ordinairement admise des faits naturels. Il obtient ainsi l'équation

$$\frac{\left[\frac{B}{\rho} - 3K \sin\omega (A \sin\omega - B \cos\omega)\right]^3}{\left[\frac{B}{\rho} - 2K \sin\omega (A \sin\omega - B \cos\omega)\right]^2} = \frac{B^2 g}{\sin\omega}.$$

» Il considère aussi une loi de la résistance, inadmissible en réalité, mais qui, au point de vue analytique, vérifie le théorème d'Euler sur la brachistochrone dans le vide, d'après lequel la force centripète est égale à la composante normale de la pesanteur.

» Enfin le Mémoire se termine par la démonstration de ce fait, que la même méthode générale s'appliquerait encore si le corps était soumis simultanément aux différentes résistances passives qui ont été examinées séparément et même, en outre, à la résistance au roulement.

» En résumé, vos Commissaires pensent que M. Haton a très-heureusement résolu une question importante et qui offrait des difficultés sérieuses, question dont, à leur connaissance, la solution complète n'avait pas encore été obtenue. Ils ont donc l'honneur de vous proposer d'approuver ce Mémoire et d'en ordonner l'insertion au *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MAGNÉTISME. — *Détermination de la distance polaire dans les aimants.* Note de M. R. BENOIT, présentée par M. Jamin.

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin.)

« Pouillet a eu l'idée de faire servir l'équation de condition d'équilibre d'un barreau aimanté, placé dans des circonstances données, équation dans laquelle entre sa distance polaire, à la détermination du lieu précis occupé par chacun des pôles (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXII, 5 février 1865). La méthode suivante est plus directe et plus générale que celle qu'il a employée.

» Soient AB, A'B' deux barreaux aimantés, placés horizontalement l'un au-dessus de l'autre, de manière que leurs milieux O, O' soient sur une même verticale. Le premier est fixe, le second peut tourner librement autour de l'axe OO'. Tant que la distance qui les sépare est suffisante, les résultantes des actions réciproques de leurs éléments magnétiques passent très-sensiblement par les pôles A, B, A', B'. Or ces actions donnent naissance : 1° à des forces verticales symétriques, détruites par la pesanteur et la résistance du fil de suspension ; 2° à un couple horizontal, qui tend à faire tourner l'aimant mobile et dont il est facile de trouver l'expression.

» Appelons :

m, m' les quantités de magnétisme libre qu'on peut supposer condensées respectivement aux pôles des deux aimants;

$2l$ la distance polaire de l'aimant fixe ;

$2l'$ la distance polaire de l'aimant mobile ;

d la distance O, O' des milieux des deux aimants ;

δ l'angle que fait A'B' avec le plan vertical qui contient AB.

» Le moment de ce couple horizontal est représenté par la formule

$$M = 2mm'll'\sin\delta\left[(d^2+l^2+l'^2+2ll'\cos\delta)^{-\frac{3}{2}} + (d^2+l^2+l'^2-2ll'\cos\delta)^{-\frac{3}{2}}\right].$$

» Le barreau mobile, soumis à la fois à l'influence de la terre et à celle du barreau fixe, prend, en général, une nouvelle position d'équilibre, et fait avec le méridien magnétique un angle φ. Le moment du couple terrestre, $2m'l'\mathrm{H}\sin\varphi$, est alors égal et contraire à M.

» Cela posé, supposons qu'on fasse tourner AB autour de l'axe O O', jusqu'à ce que la direction soit perpendiculaire à celle de A'B'; δ est alors égal à $\frac{\varpi}{2}$, et, par conséquent, pour toute position d'équilibre, on a

$$\mathrm{H}\sin\varphi = 2ml(d^2 + l^2 + l'^2)^{-\frac{3}{2}},$$

d'où

$$\sin\varphi\,(d^2 + l^2 + l'^2)^{-\frac{3}{2}} = \frac{2ml}{\mathrm{H}}.$$

» On réalise aisément les conditions de cette expérience par un dispositif analogue à celui de la boussole des sinus : il suffit de remplacer le cadre multiplicateur mobile de ce dernier instrument par un support destiné à soutenir l'aimant fixe et sur lequel celui-ci peut être fixé à différentes hauteurs.

» Si l'aimant AB est transporté à une autre distance d', φ devient φ', et l'on a encore

$$\sin\varphi'(d'^2 + l^2 + l'^2)^{\frac{3}{2}} = \frac{2ml}{\mathrm{H}}.$$

Ces deux formules donnent

$$l^2 + l'^2 = \frac{d^2\sin^{\frac{2}{3}}\varphi - d'^2\sin^{\frac{2}{3}}\varphi'}{\sin^{\frac{2}{3}}\varphi' - \sin^{\frac{2}{3}}\varphi}. \tag{1}$$

» Pour obtenir une deuxième équation entre l^2 et l'^2, il suffira de faire intervenir un troisième barreau ayant pour distance polaire $2l''$. En opérant sur les barreaux 1 et 2, on aura

$$l^2 + l'^2 = \mathrm{A};$$

de même, les barreaux 1 et 3 donneront

$$l^2 + l''^2 = \mathrm{B}.$$

Enfin les barreaux 2 et 3

$$l'^2 + l''^2 = \mathrm{C}.$$

De ces trois équations, on tirera l, l', l''.

» Les expériences suivantes, exécutées dans un simple but de vérification et avec un appareil qui ne comportait qu'une précision médiocre dans les mesures, ont pourtant conduit, en prenant les moyennes des observations, à des résultats très-concordants. Elles ont porté sur quatre aiguilles d'acier trempé, aimantées à saturation, de $1^{\mathrm{mm}},3$ de diamètre et dont les longueurs étaient 18, 16, 14 et 12 centimètres.

» Le défaut de place ne permet pas de donner ici le détail des observa-

tions, mais seulement le résultat des calculs, c'est-à-dire les valeurs de l, l', l'' pour les trois aiguilles, en associant successivement ces séries d'observations trois à trois :

	Séries			
	A, B, D.	A, C, E.	B, C, F.	D, E, F.
Barreau I..........	78,1 mm	78,3 mm	78,1 mm	
» II..........	70,0	69,8	»	69,8 mm
» III..........	61,6	»	61,7	61,9
» IV..........	»	49,6	49,9	49,6

» Je ferai remarquer que, une fois les distances polaires déterminées, les mêmes expériences peuvent fournir la valeur du rapport $\frac{2ml}{H}$, nécessaire pour mesurer l'intensité du magnétisme terrestre, par la méthode de Gauss. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences sur la coagulation de la fibrine;* par M. A. SCHMIDT.

(Commissaires : MM. Dumas, Cl. Bernard, Wurtz, Berthelot.)

« En 1861, j'ai soumis à l'Académie un résumé des résultats fournis par des recherches ayant pour objet la coagulation de la fibrine. J'ai continué mes expériences, et je puis maintenant expliquer les phénomènes que j'avais observés : je crois également être en état d'indiquer la cause essentielle de la coagulation de la fibrine.

» J'avais communiqué à l'Académie des Sciences les faits suivants : Premièrement, le sérum sanguin produit la coagulation de la fibrine dans certains liquides de l'économie dépourvus de la propriété de se coaguler spontanément; secondement, un corps albuminoïde globulineux, qui se trouve contenu dans le sérum du sang et qui s'en laisse facilement séparer (je l'ai nommé *substance fibrinoplastique*), a la même action que le sérum.

» Mes expériences ultérieures ont eu pour but de découvrir quelles sont les parties constituantes des liquides séreux de l'économie, grâce auxquelles ces derniers se coagulent sous l'action des agents indiqués. Je suis parvenu à établir que la coagulation des liquides dont il s'agit est due à la présence d'une substance albuminoïde qui, au point de vue chimique, se rapproche beaucoup de la substance fibrinoplastique, quoiqu'elle ne lui soit pas identique. Il suffit de séparer cette substance des sérosités de l'économie, pour ôter à ces dernières la propriété d'être coagulées par le sérum

du sang, de la lymphe, etc. Portée dans ces derniers liquides, au contraire, la substance en question se dissout et en produit la coagulation; je l'ai nommée *substance fibrinogène*. Lorsque les substances fibrinogène et fibrinoplastique, préalablement séparées des liquides qui les contiennent, ont été dissoutes dans de l'eau au moyen d'une quantité suffisante de sel marin, et mélangées ensemble, elles produisent la coagulation du mélange. Des solutions alcalines saturées de ces substances se comportent de la même façon, à condition, cependant, qu'on ajoute au mélange 1 pour 100 environ de sel marin ou de tout autre sel neutre des métaux alcalins. Pour précipiter l'une ou l'autre de ces substances et les séparer, au moyen du filtre, des sérosités qui les contiennent, on emploie des méthodes parfaitement identiques.

» 1° On ajoute aux liquides contenant les substances en question une faible quantité d'alcool, jusqu'à ce que l'albumine commence à se coaguler. Dans cette méthode, le précipité se produit très-lentement, dans l'espace d'environ un ou deux jours, et n'est jamais saturé.

» 2° En délayant le liquide avec environ 15 parties d'eau, et en l'acidulant avec de l'acide carbonique ou avec un autre acide faible et fixe, on obtient un précipité, qui n'est saturé que pour la substance fibrinoplastique.

» 3° On dissout, dans le liquide, du sel marin jusqu'à saturation complète. Les précipités obtenus se dissolvent dans l'eau, grâce au sel qu'ils ont retenu.

» 4° On neutralise le liquide et l'on en sépare les sels au moyen d'une dialyse de huit à dix heures. Pour des couches peu épaisses, il suffit de changer l'eau du dialyseur toutes les heures environ. Les substances, privées ainsi de leurs dissolvants, se déposent dans le dialyseur même. On obtient une séparation plus parfaite des substances en faisant traverser les liquides, après la dialyse, par un courant d'acide carbonique de courte durée. Il suffit, pour cette opération, d'étendre le liquide d'un égal volume d'eau.

» Les deux dernières méthodes donnent un précipité saturé, et les liqueurs filtrées, lorsqu'on en sépare le sel marin et l'acide carbonique excédants (le sel au moyen d'une rapide dialyse, l'acide en agitant la liqueur dans l'air atmosphérique ou en la plaçant dans le vide), ne se coagulent plus après le mélange. Pour obtenir la coagulation, il faut redissoudre dans ces liquides les substances qu'on en a séparées.

» Lorsqu'on expérimente sur les deux substances isolées, qu'elles aient été obtenues par une même méthode ou par des méthodes différentes, le résultat est le même.

» La coagulation de la fibrine consiste essentiellement dans un processus de fermentation; des substances albuminoïdes, précédemment solubles, se convertissent, sous l'action d'un ferment spécifique et en présence d'une faible quantité de sels neutres des métaux alcalins, en corps insolubles.

Les deux substances sont le substratum de cette fermentation. Quant au ferment, il ne préexiste pas; il se forme lorsque des liquides spontanément coagulables ont été soustraits à leurs conditions naturelles d'existence. Les lieux de formation de ce ferment sont les corpuscules blancs du sang, de la lymphe, du chyle et du pus, ainsi que les cellules des tissus indiqués dans mon résumé de 1861; peut-être aussi celles du tissu conjonctif en général; en un mot, les cellules renfermant du protoplasma.

» Dans l'organisme vivant, les liquides ne peuvent se coaguler, parce que le ferment leur manque. La formation de ce dernier et son action sur les liquides commencent au moment où ceux-ci quittent l'économie, et finissent lorsque la coagulation de la fibrine est achevée; le ferment se trouve alors rassemblé dans le sérum. Sa formation tient à un processus de décomposition, qui commence dans les corpuscules blancs du sang, dans ceux de la lymphe, etc., immédiatement après la sortie des liquides du corps. En même temps, le liquide reçoit une nouvelle quantité de substance fibrino-plastique, qui lui vient des cellules; ce liquide est, par conséquent, plus riche en corpuscules blancs avant la coagulation qu'après.

» Pendant ces changements, produits par le ferment, toute la substance fibrinogène disparaît comme telle, tandis que de la substance fibrino-plastique en excès constitue, avec le ferment, comme il a été dit plus haut, une partie constituante du sérum. Par l'emploi de l'une des quatre méthodes indiquées, on peut précipiter cette substance, qui renferme alors constamment la plus grande partie du ferment, et ne s'en laisse séparer qu'avec difficulté.

» Une température de zéro ralentit considérablement la formation du ferment; les sels neutres concentrés des métaux alcalins l'empêchent presque totalement; le sulfate de magnésie agit surtout avec une énergie particulière (1 volume d'une solution de 28 pour $3\frac{1}{2}$ volumes de sang de cheval). Le froid et les sels n'empêchent pas seulement la formation du ferment, ils paralysent son action dans les liquides, qui le contiennent en même temps que les deux substances génératrices de la coagulation. Mais, dans ce dernier cas, comme on le sait, on peut produire la coagulation en étendant considérablement le liquide avec de l'eau. Lorsqu'on sature complétement de sel marin du plasma sanguin que l'on vient de retirer des vaisseaux, on obtient un précipité de deux générateurs de la fibrine qui renferment en même temps du ferment (plasmin de Denys). Dans une Communication suivante, j'indiquerai des faits qui appuieront, j'espère, ces observations. »

M. **Dubreuil** adresse, de Larnaca (île de Chypre), une Note relative à la disparition spontanée d'une maladie qui a atteint, pendant sept années (de 1859 à 1866), les vignes de l'île de Chypre.

D'après la description donnée par l'auteur, des caractères de cette maladie qui « couvrait la grappe, à l'époque de sa maturité, d'une espèce de cendre », il ne paraît pas douteux qu'il s'agisse de l'*oïdium*. M. Dubreuil en attribue la disparition à la présence, au milieu des vignobles, du sumac que les vignerons y laissent croître en abondance.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A. **Basin** adresse un Mémoire concernant diverses applications des Sciences à l'Industrie et aux Arts.

(Commissaires : MM. Morin, Fremy, Tresca.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie que M. *Berthelot* a été nommé Membre du Comité spécial consultatif des poudres et salpêtres.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter une liste de candidats pour la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante, au Collége de France, par le décès de M. *Ch. Sainte-Claire Deville*.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

M. E. **Fuchs** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à cette chaire.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

M. l'**Inspecteur général de la Navigation** adresse les états des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1876.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *Al. Cialdi*, intitulé « Dei movimenti del mare sotto

l'aspetto idraulico nei porti e nelle rive » (Cet Ouvrage est transmis à l'Académie par M. de Tessan);

2° Deux nouveaux volumes de l' « Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, publiée par M. *Alf. Grandidier* ». — Volume VI : Histoire naturelle des Mammifères, par MM. *Alph.-Milne Edwards* et *A. Grandidier*, tome I (texte), I, IIe Partie. — Volume XII : Histoire naturelle des Oiseaux, tome II (Atlas), I, IIe Partie.

PHYSIQUE. — *Sur la construction des manomètres à air libre, destinés à mesurer les hautes pressions*. Note de M. L. CAILLETET.

« Les manomètres à air libre, employés pour la détermination des pressions élevées, se composent essentiellement d'une série de tubes en verre, réunis au moyen de viroles en fer et de mastic. Le tube ainsi formé doit être placé verticalement, et l'observateur est obligé de s'élever, afin de constater les hauteurs qu'atteint le mercure refoulé du réservoir, auquel est assujettie la partie inférieure du tube de verre.

» On comprend combien sont difficiles la construction et l'installation de semblables appareils et combien ce nombre d'atmosphères, qu'on peut ainsi mesurer, est limité. J'ai construit récemment un manomètre à air libre, qui ne présente aucun de ces inconvénients et qui peut être appliqué à la mesure des pressions les plus élevées.

» Ce manomètre est établi sur la pente d'un coteau voisin de mon laboratoire à Châtillon-sur-Seine.

» L'appareil se compose d'un tube métallique de 70 mètres de longueur et d'environ 2 millimètres de diamètre intérieur. Une des extrémités de ce tube est soudée à un réservoir en fer rempli de mercure et placé à la base du coteau. A l'extrémité libre de ce tube est adapté un large tube de verre, qui en forme la partie supérieure. Lorsqu'on comprime le mercure contenu dans le réservoir, on le force à remplir le tube métallique et une partie du tube de verre, qui est fixé sur une planchette verticale munie d'un étrier à vis.

» Cette partie de l'appareil, essentiellement mobile, à raison de la flexibilité du tube métallique, peut être transportée sur le coteau et appliquée contre des jalons préalablement disposés sur la pente et portant des repères exactement espacés les uns des autres, d'une hauteur verticale de $0^{m},760$.

» On comprend que la pression développée aura pour mesure la différence des niveaux du mercure dans le tube de verre et dans le réservoir.

» Lorsqu'on aura à mesurer une fraction d'atmosphère, il suffira d'appliquer verticalement, contre le jalon, une règle divisée en millimètres et de faire coïncider le repère avec l'origine de la graduation de cette règle.

» Les corrections, dues à la température, sont faites par l'observation de thermomètres fixés contre ces jalons.

» Le manomètre à air libre, que je viens de décrire, indique des pressions de 34 atmosphères. Je l'emploie pour la graduation des manomètres en verre, que j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie (1).

» Je me propose d'étudier bientôt, en profitant d'un puits de mine profond, la loi de la compressibilité des gaz à des pressions très-élevées; il suffira, à cet effet, de faire descendre dans le puits, à une profondeur exactement connue, un réservoir cylindrique en fer d'une longueur d'environ 2 mètres et contenant l'appareil en verre doré, que j'ai précédemment employé dans mes recherches sur la loi de Mariotte (2).

» Un tube métallique, de petit diamètre, partant de la surface du sol, aboutit dans le réservoir en fer. Lorsqu'on verse du mercure par l'extrémité du tube métallique, il descend dans le réservoir et exerce une pression qui se transmet aux gaz en expérience. Cette pression a pour mesure exacte la différence des niveaux du mercure dans les deux tubes.

» On pourra donc ainsi, sans machine spéciale et simplement à l'aide du mercure, comprimer les gaz à plusieurs centaines d'atmosphères et obtenir en même temps la mesure exacte des pressions développées. »

PHYSIQUE. — *Des effets de la chaleur sur les circuits voltaïques complétés par un électrolyte.* Note de M. **W. Hellesen**, de Copenhague, présentée par M. Th. du Moncel.

« I. On sait, et M. du Moncel l'a démontré de plusieurs manières (3), que, si l'une des lames d'un électrolyte est chauffée, il se produit une action thermo-électrique qui a pour effet de développer un courant pour lequel la lame chauffée constitue un pôle positif. Cette action, qui se révèle souvent sur les circuits télégraphiques aériens (4), peut devenir très-énergique, si l'on dispose le système électrolytique de manière à maintenir le

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1211.
(2) Voir *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1131.
(3) Voir les *Comptes rendus* de l'année 1872, t. LXXV, p. 958, 1100, 1504.
(4) Voir les *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 958, 1623.

liquide autour des deux lames à des températures très-différentes; et, pour obtenir ce résultat, il suffit d'isoler l'une de l'autre les parties du liquide où plongent les électrodes ou de mettre à contribution la propriété qu'ont tous les liquides de conserver à leur surface les parties les plus échauffées, qui surnagent ainsi en quelque sorte au-dessus des parties froides. Pour réaliser cette disposition, on peut constituer le système électrolytique avec deux éprouvettes de verre réunies près de leur ouverture par un conduit de quelques centimètres et dans lesquelles sont fixées, l'une en haut, l'autre en bas, les deux électrodes. De cette manière, quand l'appareil est rempli de liquide, l'une de ces électrodes plonge dans la partie du liquide voisine de sa surface, l'autre dans la partie opposée, et le liquide lui-même se trouvant confiné dans deux récipients n'ayant de communication que par le conduit qui les réunit, peut présenter dans chaque éprouvette une température très-différente. Dans ces conditions, si l'on prend pour liquide une solution saturée de sulfate de cuivre et pour électrodes des lames de cuivre, on obtient, en chauffant avec une lampe à alcool l'éprouvette dont l'électrode occupe la partie supérieure, un courant relativement énergique, qui peut être constaté avec des rhéomètres peu sensibles, et l'électrode, ainsi chauffée par l'intermédiaire du liquide, se recouvre promptement d'un dépôt de cuivre.

» L'expérience réussit encore en employant comme électrodes du platine et du plomb, et, comme conducteur électrolytique, de l'eau acidulée avec de l'acide sulfurique.

» Le dispositif précédent peut toutefois être très-simplifié avec des électrodes métalliques bonnes conductrices de la chaleur, telles que des lames de cuivre, et quand on emploie comme liquide une solution de sulfate de cuivre. Il suffit alors de fixer sur les bords du vase rempli de cette solution l'une des lames de cuivre, que l'on a soin de recourber de manière à affleurer d'un côté la surface du liquide et à présenter de l'autre côté, en dehors du vase, une surface assez grande pour pouvoir être chauffée. En plongeant au fond du vase l'autre lame et en la réunissant à la première par un fil recouvert de gutta-percha ou de caoutchouc, on obtient par l'échauffement de cette première lame un courant presque aussi énergique qu'avec l'autre dispositif.

» L'effet énergique déterminé par ces deux dispositions d'appareils tient évidemment à ce que les parties chauffées du liquide tendent à se maintenir à sa surface, laissant les parties inférieures à une température moins élevée, et si l'expérience faite par Faraday dans un tube en U n'a donné

aucun résultat significatif, c'est que, par suite de la disposition de l'expérience, le liquide ne présentait pas autour des électrodes une assez grande différence de température.

» En faisant usage d'hélices magnétiques dont le fil serait constitué par des tubes de cuivre dans lesquels on ferait circuler des courants d'eau froide et de vapeur d'eau surchauffée, on pourrait peut-être obtenir, par suite des réactions précédentes, des effets magnétiques qui expliqueraient l'état magnétique du globe terrestre en le rapportant à l'inégale température des mers.

» II. Si l'on constitue l'électrolyte avec la flamme fuligineuse d'une bougie de paraffine, et qu'on fasse passer à travers cette flamme le courant d'une pile de 40 éléments Leclanché ou de 30 éléments à bichromate de potasse, on remarque qu'il se forme d'abord à l'extrémité du fil négatif un fort dépôt arborescent de carbone, qui constitue une agglomération de branchages tendant à s'élever dans le sens de la flamme et à regagner le fil positif. Quelques instants après, des filets charbonnés, légèrement arqués, viennent se déposer sur celui-ci en tendant également à s'élever avec la flamme, et si l'on rapproche l'un de l'autre ces deux dépôts, en recourbant un peu leurs ramifications, on aperçoit une série d'étincelles brillantes qui s'échangent entre les extrémités de ces ramifications et qui ressemblent à des points de lumière électrique.

» III. Lorsqu'on substitue au fil court, réunissant l'enclume de l'interrupteur d'une bobine de Ruhmkorff à son condensateur, un fil long enroulé parallèlement avec un autre sur une seconde bobine, on observe, au moment où l'on vient à placer les extrémités du second fil isolé à une petite distance l'une de l'autre, une étincelle assez forte, qui ne peut provenir que de la décharge du condensateur; car elle peut se produire avec des fils assez courts non enroulés en hélice; elle n'est pas influencée par un noyau magnétique qu'on place dans la seconde bobine, et le courant inducteur de l'appareil d'induction ne passe pas dans cette seconde bobine. En revanche, elle augmente avec la grandeur du condensateur et dépend de la nature des plaques isolatrices de celui-ci. Quand ces plaques sont en mica, on obtient les effets les plus énergiques. Cette étincelle a pu acquérir assez de tension pour traverser une couche d'air de quelques millimètres, bien qu'on n'ait employé pour la produire qu'un seul élément de Bunsen (moyen modèle), une bobine de moyenne grandeur et un fil secondaire de 10 mètres. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du sulfate de chaux sur les sulfates alcalins.* Note de M. A. DITTE.

« 1. *Sulfate de chaux et sulfate de potasse.* — Quand on mélange du gypse en poudre fine avec une dissolution concentrée et froide de sulfate de potasse, les deux sels se combinent presque immédiatement. Si au fond d'un vase cylindrique on place une couche de gypse de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, puis au-dessus 20 à 25 centimètres d'une dissolution saturée à froid de sulfate de potasse, le tout se prend en une masse solide après quelques instants d'agitation. Il se produit de belles paillettes blanches, nacrées, formées elles-mêmes par des groupes d'aiguilles fines, transparentes et qui rayonnent d'un même point. Ces cristaux forment une sorte de réseau qui enveloppe le liquide dans ses mailles, si bien qu'on peut retourner le vase sans rien renverser. Quand le sulfate de potasse est en très-grand excès, la masse ne fait pas prise, quoique le gypse augmente énormément de volume : il reste alors une couche de liquide au-dessus du volumineux précipité constitué par les cristaux. La réaction est la même, quoique un peu plus lente, quand, au lieu de gypse naturel, on prend du sulfate de chaux pur artificiel.

» L'eau du gypse ne joue d'ailleurs ici aucun rôle. L'anhydrite, le plâtre calciné pendant plusieurs heures au rouge vif, donnent exactement les mêmes résultats, et malgré leur solubilité très-faible avec la même rapidité.

» Les cristaux qui se produisent dans ces circonstances sont une combinaison des deux sels, sulfate de chaux et sulfate de potasse, dans les proportions que leur assigne la formule

$$3SO^3, 2CaO, KO, 3HO \quad \text{ou} \quad 2(SO^3, CaO)(SO^3, KO)3HO,$$

Leur composition est en effet la suivante :

	I.	II.	Calculé.
Chaux	22,22	22,29	22,40
Acide sulfurique	49,13	47,88	48,00
Potasse	19,01	19,00	18,80
Eau	10,30	10,80	10,80
	100,66	99,97	100,00

» Les cristaux de sulfate double sont des aiguilles prismatiques, terminées le plus souvent par un biseau; ce sel est décomposé par l'eau, même

froide, qui enlève peu à peu tout le sulfate de potasse. J'ai étudié ailleurs avec détails les circonstances de cette décomposition ([1]).

» Si l'on ajoute un peu d'acide sulfurique au mélange des deux sulfates, et qu'on fasse bouillir la liqueur, le sulfate de chaux se rassemble au fond du vase, sous la forme d'une poudre blanche, qui, après vingt-quatre ou quarante-huit heures de repos, est transformée tout entière en cristaux bien nets. Ce sont des prismes transparents aplatis terminés par un biseau ou par une base perpendiculaire aux arêtes latérales; ils renferment :

	I.	II.	Calculé.
Chaux	17,28	17,44	17,07
Acide sulfurique	48,83	48,69	48,78
Potasse	28,43	28,11	28,67
Eau	5,46	5,76	5,48
	100,00	100,00	100,00

ce qui conduit à la formule

$$2SO^3, CaO, KO, HO \quad \text{ou} \quad (SO^3, CaO)(SO^3, KO)HO.$$

» Les cristaux perdent leur éclat par la chaleur en devenant anhydres; ils sont, comme les précédents, décomposés par l'eau et suivant les mêmes lois.

» Lorsque l'on agite le sulfate de chaux en poudre avec les différents sels de potasse, dont l'acide peut former avec la chaux un sel insoluble, on observe encore la solidification plus ou moins complète du mélange; c'est ce qui a lieu par exemple avec les carbonate, silicate, phosphate, borate, tartrate, etc., de potasse. Mais ici il n'y a plus de combinaison; le sulfate de chaux soluble dans l'eau donne lieu à une double décomposition, de laquelle résulte un sel insoluble ne contenant pas d'acide sulfurique, tandis que la chaux disparaît de la liqueur (sauf dans le cas du borate de potasse, qui dissout une notable quantité de borate de chaux).

» 2. *Sulfate de chaux et sulfate de rubidium.* — La réaction est exactement la même qu'avec le sulfate de potasse; la liqueur se prend en masse, par suite de la formation d'un sel double en aiguilles transparentes groupées en étoiles et fusibles au rouge; elles sont décomposées par l'eau et contiennent :

		Calculé.
Acide sulfurique	40,50	40,40
Chaux	18,75	18,81
Oxyde de rubidium	31,50	31,70
Eau	9,25	9,09
	100,00	100,00

([1]) *Sur la décomposition des sels métalliques par l'eau* (*Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1254).

ce qui donne pour leur formule

$$3SO^3, 2CaO, RbO, 3HO \quad \text{ou} \quad 2(SO^3, CaO)(SO^3, RbO)3HO.$$

» 3. *Sulfate de chaux et sulfate d'ammoniaque.* — La combinaison du sulfate de chaux avec le sulfate d'ammoniaque pris en dissolution très-concentrée n'a lieu qu'au bout de plusieurs jours. Le gypse se transforme en aiguilles très-brillantes que l'eau froide décompose immédiatement en enlevant le sel ammoniacal, et qui, pour cette raison, sont difficiles à purifier de leur eau mère. Ce sont de longues aiguilles à quatre pans, isolées les unes des autres et qui contiennent :

		Calculé.
Acide sulfurique	55,32	55,94
Chaux	20,41	19,58
Ammoniaque	18,03	18,18
Eau	6,23	6,30
	99,99	100,00

d'où la formule

$$2SO^3, CaO, AzH^4O, HO \quad \text{ou} \quad (SO^3, CaO)(SO^3 AzH^4O) HO,$$

analogue à celle de l'un des sels doubles donnés par le sulfate de potasse.

» Le sulfate de soude et le sulfate de lithine en dissolution saturée ne se combinent pas dans ces circonstances avec le sulfate de chaux, même après plusieurs mois de contact; il en est de même du sulfate de magnésie et du sulfate de thallium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le camphre de patchouli.* Note de M. **J. de Montgolfier**, présentée par M. Berthelot.

« L'essence de patchouli dépose, à la longue, un produit parfaitement cristallisé, connu sous le nom de *camphre de patchouli*. Il se présente en prismes hexagonaux réguliers et pyramidés; les cristaux déposés dans l'essence même sont généralement courts et ramassés; quelques-uns, à faces très-arrondies, paraissent presque sphériques. Obtenus par fusion, ils forment, au contraire, de véritables aiguilles terminées par les pointements pyramidaux. La recristallisation dans la benzine donne des cristaux très-nets. Leur forme se compose, dans tous les cas, du prisme m et de la facette pyramidale b'. Il n'y a pas de faces hémiédriques, ni même d'autres facettes. On a, en effet, 120 degrés environ pour l'incidence des faces du prisme et $mb' = 121°24'$, moyenne d'un assez grand nombre de mesures.

Sur des lames assez transparentes, taillées perpendiculairement à l'axe et d'une épaisseur de $1^{mm},3$, on a fait les essais suivants : au microscope polarisant, on voit seulement les trois premiers anneaux traversés par la croix noire jusqu'au centre, etc. La compensation par la lame de mica prouve que la substance est négative. On s'est assuré, d'une façon indubitable, qu'il n'y a pas de polarisation rotatoire, en employant, dans des conditions convenables, une plaque à double rotation. On n'a pu voir aucun changement dans la teinte de la plaque; cependant, en supposant un pouvoir égal à celui de la substance liquide, on aurait dû avoir une rotation de $1°45'$ environ. Je rappellerai que M. Des Cloizeaux a constaté de même l'absence du pouvoir rotatoire dans les cristaux de camphre ordinaire, qui appartiennent aussi au système hexagonal.

» A l'état liquide, la déviation est, pour 1 centimètre d'épaisseur, de $-11°48'$, soit $(\alpha)_D = -118°$, la densité étant sensiblement égale à 1. Le pouvoir rotatoire de la substance dissoute dans l'alcool à 95 degrés est de même sens et sensiblement de même valeur, mais diminue très-notablement avec la dilution de la liqueur. En appelant e la proportion en poids de dissolvant contenu dans une partie de solution, il peut être représenté par l'équation

$$[\alpha]_D = -124°,5 + 21e.$$

La dispersion est à peu près la même que celle du quartz et du sucre. On a, en effet,

$$\alpha_D = -10°37' \quad \text{et} \quad \alpha_j = -11°45'.$$

» Les cristaux de ce camphre fondent à 59 degrés et peuvent rester très-longtemps liquides à la température ordinaire; ils ont de même une grande tendance à former des solutions sursaturées. M. Gal (¹) a assigné à ce corps la formule $C^{30}H^{28}O^2$ et $C^{30}H^{26}$ au carbure qui en dérive. Mes analyses indiquent plutôt la formule $C^{30}H^{26}O^2$, qui en fait un isomère du camphre de cubèbe et de l'essence de cèdre concrète. D'après cette formule, le composé appartient au type des hydrates qui dérivent des carbures $(C^{10}H^8)^n$.

	Calculé. $C^{30}H^{26}O^2$.	Expérience.	
C	81,1	80,8	80,7
H	11,7	12,1	12,1

» Dissous dans l'alcool et traité par un courant d'acide chlorhydrique,

(¹) M. Gal, *Bulletin de la Société chimique*, t. XI, p. 304; 1869.

il donne un liquide qui, lavé convenablement, ne retient pas sensiblement de chlore et n'est pas oxygéné. D'ailleurs, les moindres influences décomposent le camphre de patchouli en eau et carbure. Une très-petite partie se décompose toujours à l'ébullition. Il suffit de le traiter à froid par l'acide chlorhydrique ou sulfurique, pour le détruire complétement. L'acide nitrique donne les mêmes résultats, puis attaque rapidement le carbure, surtout à chaud, en donnant une résine brune acide. L'acide acétique cristallisable le dissout simplement à froid, mais la destruction a lieu en faisant bouillir suffisamment la solution. La même réaction est presque immédiate à froid, en dissolvant le camphre de patchouli dans l'acide acétique anhydre.

» Ce carbure a été préparé en chauffant pendant quelques heures à 100 degrés la solution de camphre dans un mélange d'acide acétique anhydre et cristallisable. Le contenu des tubes s'est divisé en deux couches, dont la supérieure constitue le carbure. Lavé et purifié convenablement, il bout, corrections faites, à 252-255 degrés, sous la pression de 743 millimètres. Une ou deux rectifications sur le sodium le donnent presque incolore; il paraît s'altérer un peu à chaque distillation; il reste toujours dans la cornue quelques gouttes fortement colorées. Ce carbure, qu'on pourrait appeler *patchouline,* est un liquide peu mobile, sans odeur lorsqu'il vient d'être distillé, mais prenant à la longue une odeur colophénique, en même temps qu'il s'oxyde et se colore. Sa densité est de 0,946 à zéro et 0,937 à 13°,5. Il dévie fortement à gauche la lumière polarisée. La déviation pour une épaisseur de 2 centimètres est de $-7°54'$ pour la raie D et $-8°48'$ pour la teinte sensible. Sa dispersion est donc sensiblement la même que celle du quartz et son pouvoir rotatoire moléculaire $[\alpha]_D = -42°10'$.

» Les analyses répondent à la formule $C^{30}H^{24}$.

	Calculé.	Observé.	
C	88,2	87,9	87,76
H	11,8	12,1	11,93

» L'acide chlorhydrique gazeux et sec ne s'y combine pas; le produit, simplement lavé à l'eau, ne retient que des traces de chlore. Les acides nitrique, sulfurique et chlorhydrique ne le dissolvent pas, mais le colorent en rouge d'une manière tout à fait caractéristique, le dernier surtout. L'acide nitrique l'attaque à chaud, en donnant une résine acide. Peu soluble dans l'alcool et l'acide acétique, il se dissout en toutes proportions dans l'éther, la benzine, etc. L'ensemble de ses propriétés physiques le rap-

proche de l'essence de cubèbe; il en diffère en ce qu'il ne se combine pas à l'acide chlorhydrique.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collége de France. »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur la vie et la survie des spermatozoïdes à l'intérieur de l'œuf chez les Mammifères.* Note de M. CAMPANA, présentée par M. Cl. Bernard.

« Depuis les travaux tout récents de C. Weil et de V. Hensen, on sait que les spermatozoïdes, après avoir traversé la paroi de l'œuf au cours de la treizième heure qui suit la copulation, chez la lapine, peuvent continuer à se mouvoir et à vivre quelque temps d'une vie autonome, au sein de la cavité ovarienne. Ce temps serait d'un quart d'heure, d'après Hensen, qui s'est attaché à recueillir les œufs au moment de leur imprégnation, et qui les a maintenus, pendant tout le cours de l'observation, à une température voisine de la température propre de la lapine.

» Je ne doute aucunement que l'observation de Hensen ne soit parfaitement exacte, dans les conditions où il l'a faite. Seulement je crois que ces conditions ne sont pas du tout équivalentes aux conditions normales. C'est là principalement ce que je veux montrer aujourd'hui; et il me suffira, pour cela, de résumer une de mes récentes observations, dans laquelle j'ai pu constater plus d'un fait nouveau.

» *Observation.* — Une lapine ayant copulé à $6^h 40^m$ du soir, le 21 septembre 1876, fut tuée le lendemain, à $6^h 40^m$ du matin. Deux heures après, j'ouvris l'abdomen et enlevai l'appareil génital en entier; la moitié droite de cet appareil, bien humectée à l'extérieur de sérosité péritonéale, fut abandonnée dans un petit bocal bouché à l'émeri, pendant la journée entière, par une température qui ne s'éleva pas au-dessus de 19 degrés C. A $4^h 30^m$ du soir, je procédai à l'examen. La trompe étant déplissée, ouverte suivant la longueur et étalée sur une glace, je découvris un œuf convenablement placé et l'observai aussitôt *in situ*, sans le recouvrir, sans le déranger, avec un objectif 7 d'Hartnack à long foyer. Il était immobile, enfoncé à mi-profondeur entre deux des plis longitudinaux de la muqueuse, dont la surface ciliaire vibrait activement. Je constatai, avec assez de surprise, l'existence de deux courants parallèles contigus et de sens contraire, dans le sillon qui renfermait l'œuf; ils se continuaient l'un dans l'autre, formant une ellipse dont l'œuf occupait l'un des foyers; ils charriaient des globules sanguins, des débris de cellules et un spermatozoïde immobile qui se représenta plusieurs fois dans le champ du microscope et tourna autour de l'œuf avant de disparaître. Quant à l'œuf lui-même, il renfermait un grand nombre de spermatozoïdes : la plupart dans l'épaisseur de la membrane vitelline, quelques-uns fixés

dans la couche superficielle du vitellus, plusieurs enfin immergés dans le liquide accumulé entre le vitellus et la vitelline. Parmi ces derniers, j'en vis deux encore très-mobiles, nageant çà et là, changeant de direction, tantôt s'efforçant de pénétrer dans le vitellus, tantôt s'en détournant, et cela plus de dix heures après le début de l'imprégnation spermique de l'œuf, qui n'avait été entravée ni par la mort de la lapine, ni par l'isolement et le refroidissement de l'appareil génital. A l'exception de ces deux spermatozoïdes, tous les autres, y compris ceux qui furent obtenus par le raclage des parties libres de la muqueuse, étaient immobiles. Je voulus ensuite continuer l'examen avec un objectif 10 à long foyer, me servant, pour liquide d'immersion, d'une gouttelette de sérosité péritonéale. Mais, dans ces nouvelles conditions, je vis l'œuf se mettre en mouvement, d'une manière lente et régulière, et sortir du champ. Je retrouvai l'œuf immobile un peu plus loin, en me servant d'un objectif 4 à sec. Je renouvelai alors l'expérience avec le 10 à immersion, et l'œuf fut mis de nouveau en mouvement et disparut.

» Cette observation me paraît jeter une assez grande lumière sur ce que j'appelle les conditions de la vie et de la survie des spermatozoïdes au sein de l'œuf des Mammifères. Elle suggère aussi d'intéressantes conclusions sur les phénomènes intimes de la fécondation; j'espère que je pourrai les formuler plus tard, lorsque les recherches que j'ai commencées à ce sujet dans le laboratoire de Physiologie du Muséum seront plus avancées. »

M. J. de Cossigny adresse des Observations relatives à la Note communiquée par M. *A. Leplay*, dans la séance du 18 décembre 1876, sur l'absorption des principes fertilisants par une prairie.

M. Ed. Lucas adresse quelques observations critiques, au sujet des énoncés de théorèmes sur les nombres qui ont été communiqués par M. *F. Proth*, dans la séance du 27 décembre 1876.

M. A.-L. Donnadieu adresse une Note relative à une masse qui a été trouvée dans la cavité abdominale d'un canard, et qui est formée par un faisceau de plumes ayant subi un arrêt de développement.

M. H. Comte adresse une Note concernant la « machine parlante » de *Faber*.

M. J. Laugé adresse la description d'un tourbillon dont il a été témoin, et dans lequel la direction de l'air a pu être déterminée par celle de la paille enlevée à une prairie.

M. Ch. Lemaistre adresse une Note concernant les causes de la chaleur du Soleil.

M. Allégret adresse une nouvelle Note relative à l'intégration d'une équation différentielle du premier ordre.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 janvier 1877.

Traité des Arts céramiques ou des poteries; par Alex. Brongniart; 3e édition, *avec Notes et additions; par* Alph. Salvétat. Paris, P. Asselin, 1877; 2 vol. in-8°, avec atlas in-4°.

F. de Lesseps. *Lettres et documents pour servir à l'histoire du canal de Suez* (1859-1860); 3e série. Paris, Didier et Cie, sans date; 1 vol. in-8°.

Statistique internationale. L'Administration de la justice civile et commerciale en Europe. Législation et Statistique; par E. Yvernès. Paris, Impr. nationale, 1876; in-4°. (Adressé par l'auteur au Concours de Statistique de l'année 1877.)

Paléontologie française ou description des fossiles de la France; 2e série : *Végétaux; terrain jurassique;* liv. 21 : *Conifères ou Aciculariées; par* M. le comte de Saporta; texte, feuilles 4 à 6; planches 9 à 16 du t. III. Paris, G. Masson, 1876; in-8°.

Les fonds de la mer; par MM. L. Folin et L. Périer; liv. 45 à 58; t. III, liv. 1 à 6. Paris, Savy, 1876; in-8°.

Étude sur le Phylloxera; par M. F. Lebon. Amiens, impr. Delattre-Lenoel, 1877; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Méthode (insectifuge) du Phylloxera; par le Dr Grimal. Montpellier, typogr. H. Grollier, 1876; br. in-12. (Renvoi à la Commission.)

De la décadence et du relèvement des peuples; par Ed. Lorgeois; 1er livre. Saint-Quentin, impr. Moureau, 1877; in-8°.

Rapports sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord, pendant les années 1874-1875; nos XXXIII, XXXIV. Lille, impr. Danel, 1875-1876; 2 vol. in-8°.

Académie royale des Sciences de Turin. Programme du prix Bressa. Turin, Impr. royale, 1876; in-4°.

Destruction du Phylloxera vastatrix *et nouvelle méthode de cultiver la vigne; par* M. J. D'HOLIER. Toulouse, impr. Douladoure, 1876; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Exploration géologique du Canada. Alfred-R.-C. Selwyn, M. S. G., directeur. *Rapport des opérations de* 1874-1875. Montréal, Dawson frères, 1876; in-8°.

Philadelphia international exhibition 1876. *Descriptive catalogue of a collection of the economie minerales of Canada, and Notes on a stratigraphical collection of rocks.* Montréal, 1876; in-8°.

Sull' efflusso del mercurio per tubi di vetro di piccolo diametro. Ricerche del prof. E. VILLARI. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1876; in-4°.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenchaftliche Classe; XXVI Band. Wien, 1876; in-4°.

Beitrage zur physischen Anthropologie der deutschen, mit besonderer berücksichtigung der Friesen; von R. WIRCHOW. Berlin, J. Vogt, 1876; in-4°. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 JANVIER 1877.

Observatoire de Paris. Avis donnés aux agriculteurs en prévision du temps. Paris, Gauthier-Villars, sans date; opuscule in-4° (épreuve).

Crania ethnica. *Les crânes des races humaines; par* MM. A. DE QUATREFAGES et E.-T. HAMY; 5e livr., feuilles 24 à 28, *Pl.* XLI à L. Paris, J.-B. Baillière, 1876-1877; in-4°.

Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar, publiée par A. GRANDIDIER; vol. XIII : *Histoire naturelle des Oiseaux, par* MM. Alph.-Milne EDWARDS et A. GRANDIDIER; t. II, atlas I, 1re partie, vol. VI; *Histoire naturelle des Mammifères; par* MM. Alph.-Milne EDWARDS et A. GRANDIDIER, t. II, atlas I, 1re Partie. Paris, Impr. nationale, 1876; 2 vol. in-4°.

Compte rendu d'essais de corderie faits à Brest en 1873, 1874, 1875; *par* Ch. Antoine. Sans lieu, ni date; br. in-4°, autographié. (Extrait du *Mémorial du Génie maritime.*)

Étude sur les inondations; par A. de Vivès. Épernay, impr. Doublat, 1876, br. in-8°.

Société industrielle du nord de la France. Compte rendu des travaux pendant l'année 1876; *par* M. B. Corenwinder. Lille, impr. Danel, 1876; br. in-8°.

Recherches chimiques sur les productions des pays tropicaux (suite); *par* M. B. Corenwinder. Lille, impr. Danel, sans date; br. in-8°.

E. Allies. *Le Phylloxera. Régénération des vignes phylloxérées.* Marseille, typogr. Marius Olive, 1876; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. XXII, feuilles 21 à 31, n° 3. Saint-Pétersbourg, 1876; in-4°.

Le prototype humain; par Ch. Rochet. Paris, impr. Lemercier, sans date; tableau en une feuille. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Dei movimenti del mare sotto l'aspetto idraulico nei porti e nelle rive. Studii di A. Cialdi. Roma, tipogr. Barbera, 1876; in-8°. (Présenté par M. de Tessan.)

Molluschi terrestri e d'acqua dolce, viventi nel territorio di Esino; per Nap. Pini. Milano, 1879; in-8°.

Land und volkswirthschaftliche bustande in Angarn; von L. von Wagner. Prag, 1875; br. in-8°. (Présenté par M. Pasteur.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JANVIER 1877,

PRÉSIDÉE PAR M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une ampliation du Décret, par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *Ph. van Tieghem* à la place laissée vacante, dans la Section de Botanique, par le décès de M. *Ad. Brongniart*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Ph. van Tieghem** prend place parmi ses confrères.

HYDROGRAPHIE. — *Exploration de la grande Syrte;* par M. **E. Mouchez.**

« Il nous restait à lever le golfe de la grande Syrte; les populations y étant complétement insoumises, et beaucoup plus mauvaises encore que sur la côte de *Tripoli,* je dus, d'après les conseils de Mustapha-Pacha, prendre mon point de départ à *Benghazi,* chef-lieu situé à l'extrémité est du golfe et de qui dépendent les territoires que j'allais visiter.

» Le gouverneur de *Benghazi* ne se montra pas moins favorable à notre mission que son supérieur de Tripoli, mais il m'engagea à ne pas débar-

quer sur la moitié occidentale du golfe, fréquentée par des tribus absolument insoumises, ne vivant que de pillage et de rapines; sur les deux chefs indigènes qu'il parvint assez difficilement à trouver pour m'accompagner, un seul consentit à débarquer partout. Comme je demandais à l'autre, qui était cependant le chef d'une des plus importantes familles du pays, le motif de sa répugnance à débarquer sur la côte ouest, il enleva son turban et, me montrant une profonde cicatrice qui lui sillonnait le front et avait détruit l'œil droit, il me répondit : « J'ai reçu ce coup de » yatagan dans ce pays-là, c'est un pays de bandits, je ne veux pas m'y » exposer à perdre le second œil, quelque récompense que vous m'of» friez. »

» Le mois d'août fut consacré à lever les côtes de ce golfe. Je dus, d'après ces renseignements, agir toujours avec une grande prudence. Nous ne débarquions en général qu'une fois par jour, de 11 à 1 heure, pour obtenir la latitude et la longitude, en choisissant les endroits les plus déserts; nous ne rencontrâmes ainsi que très-rarement des indigènes, et notre chef arabe, toujours armé de ses deux pistolets tromblons, sut les maintenir dans de bonnes dispositions.

» Tout ce pays a l'aspect le plus triste et le plus désolé qu'on puisse imaginer; sur une étendue de 120 lieues de côtes basses et uniformément composées de dunes de sable d'une désespérante monotonie, on ne voit ni un seul arbre ni une seule maison : c'est le désert dans toute sa triste et sauvage nudité. On ne trouve aucun port, ni abri, où puisse se réfugier un navire entraîné par une tempête de nord ou nord-ouest. Aussi les débris de naufrages que l'on rencontre disséminés sur ces plages inhospitalières sont-ils l'indice d'autant de catastrophes restées inconnues, car il est certain que, pour s'assurer la tranquille jouissance de toutes ces épaves, les indigènes doivent impitoyablement massacrer les rares naufragés qui parviennent à atteindre la plage. Le gouvernement turc est absolument impuissant à faire la police de ses vastes territoires. Toutes ces circonstances, jointes aux écueils qu'on rencontre souvent près de terre, justifient amplement la détestable réputation de la grande Syrte auprès des navigateurs de tous les temps.

» Pendant le mois de septembre, nous levons les deux plans des baies de Tripoli et de Tunis, dont les anciennes cartes n'étaient pas jugées assez exactes relativement aux indications des profondeurs de la mer.

» En octobre, nous rentrons à Alger pour le ravitaillement du *Castor*. Le mois de novembre devait être employé à établir un petit observatoire à

Tunis, et à y faire les observations nécessaires pour relier par le télégraphe la longitude de cette ville au réseau géodésique algérien et par suite au méridien de Paris. Ce travail devait être fait de concert avec les officiers d'état-major, qui observeraient simultanément à Bone ou à Alger; mais, comme ils n'arrivèrent pas en temps utile, je dus consacrer ce mois à terminer quelques travaux sur les nouveaux ports de l'Algérie, et au commencement de décembre je reçus l'ordre de rentrer à Toulon.

» Pendant cette campagne de onze mois, nous avons donc levé les golfes des deux Syrtes, sur une étendue de 250 lieues, avec une précision plus que suffisante pour tous les besoins de la navigation. Il ne doit pas exister d'erreur de plus de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ mille sur les parties les plus douteuses de cette côte, où nous avons corrigé des erreurs s'élevant jusqu'à 8 ou 10 milles. Nous avons, en outre, levé les plans particuliers de toutes les localités offrant quelque intérêt.

» Nos cinq chronomètres, suivis avec le plus grand soin, nous ont donné par des traversées multipliées, et toujours fort courtes, les différences de longitudes des principales villes, *Tunis, Sfax, Tripoli, Benghazi,* à une demi-seconde de temps près, relativement au réseau algérien. Pour ces observations, je me suis fait assister par M. Delacroix, qui s'était déjà fait connaître comme habile observateur dans la mission du passage de Vénus au Japon. Ce n'est que par des travaux géodésiques, dont le besoin ne se fera pas sans doute sentir avant un bien long temps, que l'on pourra obtenir une plus grande exactitude, qui n'aura plus qu'un intérêt purement théorique.

» Il eût été fort intéressant de pouvoir étudier la marche des marées dans le *golfe de Gabès,* seule partie de la Méditerranée où ce phénomène acquiert une force et une régularité comparables à celles des grands océans. Malheureusement l'extrême activité de nos travaux exigeait un déplacement si fréquent du navire, que nous avons dû faire 198 mouillages en 330 jours de campagne; cela nous rendait impossible l'observation régulière des marées.

» J'ai essayé d'avoir recours à des intermédiaires, et j'ai construit et placé sept ou huit échelles de marée sur divers points du golfe où je trouvais un Européen établi. Mais, malgré les promesses que j'ai reçues, ce n'est qu'à Sfax, où l'employé français du télégraphe, M. Chauvey, a bien voulu faire avec un remarquable dévouement une série d'observations qui ont duré plusieurs mois et d'où il sera possible de conclure des chiffres assez exacts pour les principaux éléments de ce phénomène. L'établissement

du port y est à peu près le même qu'à Brest et l'amplitude totale des marées syzygies est $1^m,5$ environ.

» M. Chauvey m'a aussi donné quelques résumés des observations météorologiques qu'il fait avec le plus grand soin depuis plusieurs années.

» J'ai également fait quelques observations intéressantes sur les réfractions *extraordinaires* produites près de l'horizon pendant les calmes qui suivent ou précèdent les vents de siroco. Le Soleil, à son lever et à son coucher, subit alors les variations de formes les plus inattendues, dont j'ai recueilli un certain nombre de dessins, et les réfractions sont tellement altérées dans le voisinage de la terre, que l'on peut s'attendre à des erreurs atteignant quelquefois plusieurs minutes sur les hauteurs observées, par suite du déplacement de l'horizon de la mer par le mirage.

» La déclinaison de l'aiguille a été déterminée avec grand soin en moyenne de 20 lieues en 20 lieues, à l'aide d'une excellente boussole de Loriex, qui permettait de déterminer cet élément à moins de 1 minute près. Ces observations ont été faites par M. Vincent.

» Il eût été vivement à désirer qu'on pût profiter de l'exploration d'une côte si peu fréquentée pour faire des recherches d'histoire naturelle, principalement dans les eaux calmes, chaudes et peu profondes du golfe de Gabès où les éponges se développent en si grande abondance. Malheureusement l'exiguïté des logements du *Castor* n'avait pas permis l'embarquement d'un naturaliste. J'ai essayé d'y suppléer, autant que cela nous était possible, en chargeant deux officiers de ces recherches. Ils ne pouvaient guère y consacrer d'ailleurs que de rares loisirs; mais l'un d'eux, M. Guyou, tomba si gravement malade après cinq mois de campagne, qu'il fallut le renvoyer en France au moment où il commençait à avoir quelque expérience de ces collections. Le deuxième, M. le lieutenant de vaisseau Vincent, fut un peu désappointé en arrivant à Benghazi, où il apprit que des naturalistes du Muséum venaient d'explorer tout récemment ces parages. Nous n'avons donc pu adresser au Muséum qu'une caisse contenant :

» 200 ou 300 insectes;

» 8 à 10 flacons ou bocaux de Mollusques, éponges et petits Reptiles;

» Un carton contenant une centaine d'algues desséchées sur des feuilles de papier blanc;

» Enfin une collection de 150 échantillons du fond de la mer, recueillis soit à nos divers mouillages, soit dans nos sondes à quelques milles de la côte : la position géographique accompagnée d'un numéro d'ordre est exactement indiquée sur chacun de ces échantillons.

» Nous espérions, mes collaborateurs et moi, et nous aurions bien vivement désiré rapporter davantage, mais nos loisirs étaient si rares et les circonstances si peu favorables, que l'Académie nous excusera certainement de n'avoir pu mieux faire. »

MÉDECINE. — *Note sur la question de la nature et de la contagion de la maladie dite* fièvre typhoïde; par M. **Bouillaud.**

« Dans toutes les questions, en général, et particulièrement dans celles dont la nôtre fait partie, où ni les noms ni les choses ne sont exactement définis, c'est par cette définition exacte qu'il faut commencer, et c'est aussi ce que nous allons essayer de faire.

I. — *Qu'est-ce que la contagion dans les maladies, et quelles en sont les causes génératrices?*

» On donne le nom de *contagion* des maladies à leur transmission *intégrale*, par *contact immédiat* ou *médiat*, des sujets qui en sont atteints à des sujets sains. Elles sont appelées *contagieuses*, et l'on doit donner le nom de *contagients* aux agents qui les engendrent. Ces maladies se rencontrent chez l'homme, les animaux et les végétaux. Leurs espèces sont très-nombreuses, et chacune d'elles ne peut produire que son espèce ou son semblable.

» Le contact immédiat ou médiat, avons-nous dit, en est la condition essentielle. L'*inoculation*, l'injection dans le sang, rentrent, jusqu'à un certain point, dans cette condition, puisque leur but est de mettre en contact les contagients avec certaines parties liquides ou solides de l'organisme vivant.

» La variole, la rougeole et la scarlatine peuvent être citées comme des modèles des maladies fébriles contagieuses.

» L'espèce de contagion à laquelle a été assigné le nom de *miasmatique* comprend celle dont nous avons particulièrement à traiter, à savoir la contagion de la maladie appelée *fièvre* ou *affection typhoïde*.

II. — *Qu'est-ce que la fièvre dite* typhique *ou simplement* typhus *et la fièvre typhoïde?*

» Parmi les états morbides de l'économie vivante, il en est un qui ne se produit jamais que sous l'influence d'un agent putride ou septique, et qui, en raison même de son origine ou de sa cause prochaine, a reçu le nom de *putride*. Un grand nombre d'auteurs ont remplacé ce nom par celui de *typhoïde*, comme, avant eux, Pinel l'avait remplacé par celui d'*adynamique*.

» Ce changement de nom eût été permis si ses auteurs avaient, en effet, attaché aux noms qu'ils substituaient à celui de *putride* ou *septique* le même sens que les auteurs de ce dernier; mais il en a été si peu ainsi, que l'auteur même du mot *adynamique* comme synonyme de celui de *putride* refusait le caractère putride à la fièvre à laquelle il donnait le nom d'*adynamique*.

» C'est un vice de logique grammaticale que de substituer ainsi à un nom signifiant un état morbide donné un nom signifiant un autre état morbide, surtout lorsque ce nom, au lieu de représenter cet autre état morbide, qu'on ne définit pas, n'en représente qu'un symptôme. Car, enfin, les noms sont les signes représentatifs de nos pensées. Or, si l'on donne le nom d'*adynamiques* ou de *putrides* à des maladies dont on nie la nature putride, il est clair comme le jour que ce nom de *putrides* n'exprime plus notre pensée. Alors on pourrait dire, avec un diplomate célèbre, que la langue nous a été donnée, non pour exprimer, mais pour *dissimuler* nos pensées.

» Quoi qu'il en soit, supposons pour un moment qu'il existe, sous ces noms d'*adynamique*, de *typhoïde*, un état morbide *sui generis*, essentiellement différent de l'état putride ou septique; où est-il et en quoi consiste-t-il là où il est? Assurément on chercherait longtemps, sans jamais la trouver, dans les livres des auteurs de cette doctrine, une réponse à cette double question. Or, qu'est-ce qu'un état morbide, si l'on ignore là où il siége, et quelle est la lésion de la partie de l'organisme vivant dans lequel il a nécessairement un siége? Au contraire, les auteurs de la doctrine selon laquelle cet état morbide supposé n'est autre que l'état morbide connu sous le nom de *putride* ou *septique* ont cliniquement, expérimentalement résolu le double problème de son siége et du mode de lésion locale ou générale en lequel il consiste. Ajoutons qu'ils avaient déjà résolu le problème de sa pathogénie ou de sa cause génératrice, ce que n'ont point fait les partisans de la doctrine opposée. Non, ils ne l'ont point fait, à moins toutefois qu'ils ne considèrent avec nous les agents putrides ou septiques comme étant la cause génératrice essentielle de leur état adynamique ou typhoïde, ce qui serait contradictoire à leur doctrine nosologique, d'après laquelle, en effet, cet état est autre que l'état septique ou putride, c'est-à-dire engendré par des agents de ce nom.

» La division de la fièvre continue en simple ou non putride et en fièvre putride ne paraît pas avoir été formellement établie, avant Galien. Il avait désigné sous le nom de SYNOCHUS IMPUTRIS la première espèce, et sous celui de SYNOCHUS PUTRIS la seconde. Dans le langage médical français, le *synochus*

impulris porte le nom de *fièvre continue inflammatoire*, exempte de toute complication ([1]) et le *synochus putris* porte celui de *fièvre continue, compliquée d'un état ou élément putride*.

» Cela bien entendu, il n'est guère besoin d'ajouter que ce n'est pas à l'élément fébrile, pyréxique ou inflammatoire, mais uniquement à l'élément dit *typhique* ou *putride*, que peut s'appliquer l'idée de contagion, telle qu'elle est universellement admise, et dont nous avons décrit plus haut les conditions fondamentales.

III. — *Qu'est-ce que le typhus dit* épidémique *ou* contagieux ?

» On donne ce nom à une maladie fébrile, qui se développe sous l'influence d'un *encombrement* d'hommes, parmi lesquels se trouvent le plus souvent des *blessés* et des *fiévreux*. Jamais cette maladie n'éclate qu'à la condition de la formation de foyers septiques ou putrides dans les lieux ainsi encombrés, et dans les divers objets qui s'y rencontrent.

» Une fois de tels foyers bien constitués, il ne tarde pas à se manifester un certain nombre de cas d'une maladie générale, dans laquelle les phénomènes prédominants sont ceux qui, depuis Galien, sont connus sous le nom de *putrides*, parce que, en effet, ils ont pour origine les miasmes ou ferments provenant des foyers septiques au milieu desquels les malades se trouvent placés.

» Les premiers cas sont bien évidemment causés, engendrés par ces foyers septiques, puisque, avant qu'ils se produisissent, il n'existait pas encore de sujets atteints de typhus. Mais ces premiers malades et tous ceux qui les suivront deviennent, à leur tour, autant de foyers septiques vivants, qui s'ajoutent à ceux des *lieux* et des *objets*. De tous ces coefficients réunis se forme alors un immense foyer de septicité, qui se communique par voie de contagion, sans que l'on puisse bien calculer la part de contagion qui revient à chacun des foyers, à chacun des coefficients septiques, qui concourent, comme à l'envi, à la production de l'épidémie *typhique*.

» Quant à cette contagion elle-même, c'est-à-dire à la transmission de l'élément putride, et des lieux et des choses, et des sujets malades à des sujets sains, pour la nier, il faudrait nier la maladie elle-même ou le typhus, puisqu'elle en est la cause génératrice.

» Or, si l'on admet, d'une part, que la condition *sine quâ non* de cette contagion putride consiste en la présence de miasmes, dans l'air que res-

([1]) *Fièvre angioténique* de Pinel, et *angiocardite* de l'auteur de ce travail.

pirent les individus contagionnés, et d'autre part que les ferments putrides ou septiques sont des êtres organisés semés en nombre incalculable dans l'atmosphère qui nous environne, il s'ensuit que les miasmes générateurs de l'état septique du typhus ne diffèrent point des ferments septiques de M. Pasteur, sorte d'équation, dont ne se doutaient guère les premiers observateurs qui ont décrit cette maladie. Mettre en question la contagion de la putridité ou fermentation putride, ce serait donc mettre en question ce qui est en fait, puisque cette putridité n'est autre chose qu'une contagion *sui generis*, c'est-à-dire putride ou septique.

IV. — *Qu'est-ce que la fièvre dite* typhoïde?

» Elle diffère du typhus ou de la fièvre typhique, dont nous venons de parler, en ce que le foyer putride d'où naît son élément dit *typhoïde*, au lieu de se trouver dans les milieux extérieurs à l'individu, et en quelque sorte *exotiques*, a pris naissance dans l'individu lui-même, et peut être appelé *autochthone*, de sorte que le malade se contagionne putridement lui-même : c'est une *autocontagion* putride.

» Le foyer *autochthone*, propre à la génération de la septicité générale que l'on observe dans le cours de la maladie dite *fièvre* ou *affection typhoïde*, a son siége dans la portion inférieure de l'intestin iléon. Il se produit, sous l'influence d'un état inflammatoire, des plaques ovalaires de la membrane muqueuse de cet intestin, lesquelles se ramollissent, s'ulcèrent, suppurent, se gangrènent quelquefois. En contact avec des matières putrides, les ulcérations sont autant de voies ouvertes à l'absorption de ces matières, et à leur introduction dans la masse sanguine.

V. — *La fièvre ou affection typhoïde est-elle contagieuse d'individu malade à individu sain?*

» Commençons par exposer ce que nous enseignent sur cette grave question quelques auteurs français, dont la compétence et l'autorité ne sauraient être contestées.

» Pinel, qui avait traité de cette maladie dans l'ordre de ses fièvres essentielles dites *putrides* ou *adynamiques*, ne prononce pas même le mot de *contagion*, à l'article des *Causes* de ces maladies.

» M. Andral, dans sa *Clinique médicale*, bien loin d'admettre la contagion de la fièvre typhoïde, déclare, avec assurance, que, à Paris, soit dans les hôpitaux, soit en dehors des hôpitaux, elle ne s'est jamais présentée avec le moindre caractère contagieux. Telle est aussi l'opinion que

j'adoptai dans mon *Traité clinique et expérimental des fièvres dites* essentielles, publié en 1826.

» En 1829, M. Louis, dans son ouvrage classique sur l'*Affection ou fièvre typhoïde*, déclare que *la plus profonde obscurité règne sur ses causes*, et le mot de *contagion* ne s'y trouve pas.

» En 1834, dans ses *Leçons sur la fièvre typhoïde*, M. Chomel, après avoir dit que « l'opinion adoptée par la plupart des médecins français, que l'affection typhoïde n'est pas contagieuse, ne peut être admise comme chose démontrée », ajoutait : *Si cette maladie est contagieuse, elle ne l'est qu'à un faible degré et avec le concours de circonstances encore mal déterminées.*

» A la période de l'*affection des plaques de Peyer*, ou de l'entéro-mésentérite, dans laquelle se sont formées de nombreuses, profondes et larges ulcérations, en contact avec les débris putrilagineux, gangrénés des parties affectées, et les matières putrescibles dont l'intestin lésé est le réceptacle naturel; à cette période, on ne saurait trop le répéter, le malade s'empeste putridement lui-même, *s'inocule* en quelque sorte le ferment ou le *contagient* septique. Le sang, le premier, subit alors l'atteinte de ce contagient ou ferment septique, qu'il fait circuler avec lui dans l'organisme tout entier. Personne plus que moi ne s'est appliqué à décrire exactement les *caractères anatomiques* du sang qui a subi cette atteinte putride, et les signes qui lui sont propres, tels que la fétidité de l'haleine et de l'air en contact avec le corps des malades, souillé souvent d'urine et de matières fécales, l'état de *stupeur* et d'*adynamie*, qui ont fait donner à la maladie les dénominations de *fièvre typhoïde*, *de fièvre adynamique*, lesquels, comme il a été dit, ne représentent ni le siége ni la nature de cette maladie.

» Il suit de tout ce qui précède que, considérée dans l'organe où se trouve son élément essentiel, pathognomonique, à savoir l'intestin iléon, à une certaine période de son évolution, la maladie désignée sous le nom de *fièvre* ou d'*affection typhoïde*, donne naissance à un foyer de septicité. Comme tout autre foyer de septicité, il est *contagieux*, ou *contagient*, en ce sens qu'il fournit des principes ou ferments, propres à transmettre ou à communiquer le travail dont il est lui-même le siége.

» Maintenant, de ce que la fièvre ou affection typhoïde n'est pas, comme la variole, à laquelle on l'a comparée, contagieuse d'individu malade à individu sain, s'ensuit-il que le sujet malade n'exerce aucune influence septique sur le sujet qui l'approche? Mais nous avons préci-

sément dit le contraire, puisque nous avons dit et répété que toute personne affectée d'une fièvre ou affection typhoïde constitue elle-même un foyer septique vivant, incapable, à lui seul, de la reproduire intégralement à un sujet sain. Nous ajouterons volontiers que si quelques centaines de pareilles personnes étaient *encombrées* dans l'endroit le plus sain, en même temps que d'autres personnes parfaitement saines, elles engendreraient chez celles-ci un typhus proprement dit, à savoir un état septique de tout l'organisme et particulièrement de la masse sanguine. Mais ce ne serait plus là une fièvre ou affection typhoïde proprement dite, à savoir une lésion des plaques de Peyer, une entéro-mésentérite, ayant amené à sa suite un foyer de septicité locale, qui devient ensuite la source d'une septicité générale, et particulièrement d'une septicémie. »

Observations verbales présentées par M. PASTEUR.

« Je n'ai aucune autorité, aucune compétence pour suivre M. Bouillaud dans les détails de l'éloquent exposé qu'il vient de présenter à l'Académie.

» Je demande seulement la permission de faire remarquer, en ayant recours à des observations qui me sont personnelles, que les maladies les plus contagieuses et les plus infectieuses peuvent ne pas être considérées comme telles par des hommes éminents, tant que les causes de ces maladies sont inconnues.

» Avant mes recherches sur la pébrine et la flacherie des vers à soie, on admettait que la MALADIE des vers à soie n'était ni contagieuse (propagation au contact), ni infectieuse (propagation à distance), mais qu'elle était éminemment épidémique. J'ai démontré, au contraire, que la maladie était tout à la fois contagieuse et infectieuse au plus haut degré, et nullement épidémique, dans le sens qu'on donnait à cette expression; car il devint bientôt relativement facile d'élever et de maintenir sains des vers issus de graines saines, dans les départements de grande culture qui passaient pour les plus infectés.

» C'est précisément sur la connaissance de la contagion et de l'infection que j'ai fondé les méthodes pratiques qui ont contribué à relever l'industrie séricicole et dont l'application se répand de plus en plus.

« Il en sera de même, on peut l'espérer, de la fièvre typhoïde. La connaissance de sa cause rendra compte et de la facilité avec laquelle elle se propage dans certaines circonstances et de la difficulté de sa contagion

dans d'autres. Nul doute également que la connaissance de cette cause ne nous éclaire pleinement sur les moyens préventifs de cette terrible affection. C'est déjà l'opinion fortement motivée de divers médecins, de William Budd principalement et de M. Gueneau de Mussy, dont j'ai eu l'honneur de présenter un récent Opuscule sur ce sujet à l'Académie. »

Note de M. CHEVREUL.

« Après l'exposé des idées de M. le Dr Bouillaud que je viens d'entendre, je demande la parole, non pour discuter les opinions qu'une longue pratique médicale a suggérées à mon honorable collègue, mais pour soumettre à l'Académie quelques réflexions sur l'emploi si fréquent aujourd'hui des expressions *ferment* et *fermentation*. Depuis l'importance que l'*hypothèse alchimique* a donnée à ces mots, il convient, pour éviter toute confusion dans la Science actuelle, de définir le sens qu'on y attache; car, loin d'être unique chez les alchimistes, il est fort différent : et c'est cette circonstance qui, en me rendant si difficile l'étude de l'histoire de la chimie, y compris, bien entendu, l'*alchimie*, m'a déterminé à faire l'*exposé improvisé* des conclusions auxquelles je suis arrivé dans l'Ouvrage intitulé : *Résumé d'une histoire de la matière depuis les philosophes grecs jusqu'à Lavoisier inclusivement*. Après la séance, j'ai écrit d'un seul trait cette improvisation, mais ma rédaction, *trop longue* pour les *Comptes rendus*, m'a paru trop courte, eu égard à la clarté de mes idées. Dès lors, j'ai pensé que, devant déposer le manuscrit de mon Ouvrage dans une des prochaines séances de l'Académie, je satisferais à toutes les convenances en présentant successivement les points principaux de cet Ouvrage, traités dans des articles successifs qui paraîtront dans les *Comptes rendus*. Par là, j'acquitterai un devoir en exposant mes idées à mes confrères, et les règlements seront observés. »

ASTRONOMIE. — *Étude spectroscopique de la nouvelle étoile signalée par M. Schmidt*. Lettre du P. SECCHI à M. le Secrétaire perpétuel.

« Après une longue suite de mauvaises soirées et de clairs de Lune, nous avons réussi à obtenir une bonne observation de l'étoile temporaire de M. Schmidt.

» Le spectre a été observé avec le spectroscope simple et avec le spectroscope composé à fente. Nous avons obtenu une figure assez semblable

à celle qui a été donnée par M. A. Cornu. Elle était formée de parties globulaires diffuses sur les côtés, résultat dû à ce que la largeur de la fente était un peu trop considérable : le rouge était cependant moins riche, ce qui ne doit pas étonner, à cause de la diminution de l'étoile qui était à peine de 7e grandeur. Mais, en la regardant avec le spectroscope simple, qui donne plus de lumière, la structure parfaitement linéaire devenait frappante. Les lignes les plus intéressantes étaient deux belles lignes centrales, très-vives et parfaitement isolées, que je crois être les lignes ζ et η (?) de M. Cornu. Elles sont nettes et sans nébulosité, tranchantes sur champ noir et séparées du reste du spectre.

» Du côté du rouge, se trouvaient au moins trois bandes bien tranchées, mais toutes formées de lignes très-fines, avec une ligne plus vive en tête. Les deux premières bandes (que je crois être les bandes β et γ de M. Cornu) étaient très-vives; les autres, beaucoup plus faibles. Leur structure était cependant bien prononcée. Du côté du violet, la traînée était composée de lignes encore très-fines, mais trop faibles pour être assez distinctes.

» Ce spectre est donc *analogue* à ce qu'on a vu dans l'étoile de la Couronne et dans R des Gémeaux : c'est celui qui paraît, en général, propre aux étoiles temporaires.

» Comme je l'ai déjà dit, l'étoile était à peine de 7e grandeur, sa couleur était bleu verdâtre et contrastait considérablement avec celle d'une étoile jaune située dans le champ même de la lunette.

» A la vivacité des deux raies principales, on aurait cru voir le spectre d'une nébuleuse, à part la position, bien entendu. Ces raies supportaient même l'éclairage du champ, en sorte qu'on peut espérer être en état de continuer encore les observations.

» Quant à la place exacte des raies, nous n'avons pas encore eu le temps de nous en occuper, mais une détermination provisoire nous fait penser que les positions de M. Cornu sont exactes; l'atmosphère était trop agitée pour qu'on pût s'en occuper : une heure après, il pleuvait. »

Commission du Phylloxera. — Cette Commission, ayant à examiner diverses machines ou procédés se rattachant au génie rural, demande que M. Hervé Mangon soit appelé à en faire partie. M. le Président ajoute M. Hervé Mangon aux Membres actuels de la Commission.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Sur l'application de la Photographie à l'observation du passage de Vénus.* Note de M. A. ANGOT.

(Renvoi à la Commission du passage de Vénus.)

« J'ai étudié précédemment [1] les causes diverses qui peuvent modifier les dimensions des images photographiques obtenues au foyer des lunettes astronomiques. Les faits observés s'expliquent par les lois ordinaires de la diffraction, et sont complétement d'accord avec elles [2]. Je demande aujourd'hui la permission d'exposer les résultats auxquels conduisent mes expériences pour l'application de la Photographie à l'observation du passage de Vénus.

» Dans l'observation photographique du passage de Vénus, on peut se proposer deux buts différents : 1° mesurer l'effet parallactique direct, c'est-à-dire la différence des positions apparentes de Vénus vue, au même instant, de deux stations éloignées; 2° déterminer photographiquement l'instant des contacts. La première méthode appartient en propre à la Photographie; la seconde ne fait que doubler l'observation astronomique ordinaire, et fera l'objet d'une prochaine Communication.

I. — *Mesure directe de l'effet parallactique.*

» L'effet parallactique peut être mesuré de deux façons différentes : 1° par l'*angle de position*, c'est-à-dire par l'angle que fait, à chaque instant, la ligne des centres de Vénus et du Soleil avec une direction fixe, celle de l'équateur par exemple; 2° par la *distance des centres* des deux astres.

» 1° *Mesure de l'angle de position.* — D'après les phénomènes décrits précédemment, on peut s'attendre à obtenir une image du Soleil plus grande que l'image géométrique, et une image de Vénus plus petite. Les différences seront variables, et dans de notables proportions, avec la sensibilité de la plaque, la durée de pose, l'intensité de la lumière, le degré de transparence de l'atmosphère. Si le système optique que l'on emploie ne déforme pas irrégulièrement les images, la position des centres des deux astres

(1) *Comptes rendus*, séances du 22 mai 1876, p. 1180, et du 5 juin 1876, p. 1305.

(2) SCHWERD, *Beugungs erscheinungen.* — ANDRÉ, *Étude de la diffraction dans les instruments d'optique* (*Annales de l'École Normale supérieure*, 1876, t. V, p. 275).

ne sera aucunement altérée, et, théoriquement, la mesure de l'angle de position devra conduire à de bons résultats. Mais on rencontre, dans la pratique, de très-grandes difficultés à obtenir, avec le degré d'exactitude demandé par le calcul, une direction fixe servant d'origine aux angles de position. Les expéditions américaines sont, à ma connaissance, les seules qui aient cherché à résoudre le problème; il convient donc, pour apprécier la méthode, d'attendre la publication de leurs résultats.

» 2° *Mesure de la distance des centres.* — La position du centre des deux astres n'est aucunement modifiée, nous l'avons vu, par les phénomènes de diffraction qu'introduit dans l'image un système optique supposé parfait. La mesure de la distance des centres doit donc, théoriquement, inspirer toute confiance. L'expérience, du reste, semble prouver que les dimensions d'appareils et le mode opératoire employé par les stations françaises peuvent donner la distance des centres avec le degré d'exactitude requis par le calcul.

» Mais il y a, dans ce procédé, une difficulté de même ordre que celle que nous avons signalée dans le précédent : c'est la détermination de la *valeur angulaire* des images. Les images focales sont mesurées en millimètres, et, pour pouvoir comparer les épreuves obtenues dans les différentes stations, il faut connaître la valeur angulaire d'un millimètre, placé au foyer de chaque instrument. On peut, du reste, obtenir cette valeur de plusieurs manières différentes, soit en photographiant à deux époques connues un astre, le Soleil par exemple, l'appareil étant resté fixe dans l'intervalle, et comparant la distance métrique des deux images à l'intervalle de temps qui les sépare ([1]); soit en plaçant au foyer de l'instrument un micromètre à fils ou une plaque de verre divisée, et notant le temps qu'un astre connu met à parcourir un espace donné; soit encore en photographiant le micromètre d'une lunette méridienne servant de collimateur, etc.

» Il est, enfin, un dernier procédé qui paraît irréprochable au premier abord, mais qui, dans la pratique, conduirait à des erreurs notables. J'ai montré, en opérant sur des objets uniformément éclairés, à bords rectilignes et de dimensions très-supérieures à la zone de diffraction, que l'augmentation de l'image d'un objet lumineux est égale à la diminution de celle d'un objet obscur, dans les mêmes circonstances. La somme de ces

([1]) Cette méthode exige, si l'on emploie le Soleil, que les images de cet astre soient entières et n'empiètent pas l'une sur l'autre.

dimensions était donc constante et égale à ce qu'elle devrait être si l'image se formait seulement d'après les lois de l'optique géométrique. S'il en était rigoureusement de même pour le Soleil et Vénus, les diamètres de ces deux astres, variables d'une épreuve à l'autre, donneraient une somme constante. Cette somme pourrait servir de facteur de réduction pour comparer entre elles les épreuves des différentes stations, et il suffirait, dès lors, de déterminer exactement la valeur angulaire d'un seul instrument.

» Malheureusement on ne peut compter sur la constance de cette somme, et cela pour plusieurs raisons :

» 1° Le diamètre de Vénus est loin d'être grand par rapport à l'étendue de la zone diffractée. La théorie montre alors que la diminution du diamètre de Vénus n'est pas la même que celle qui aurait lieu pour un bord rectiligne, tandis que le Soleil a une courbure assez faible pour agir sensiblement comme bord rectiligne.

» 2° L'intensité lumineuse des différents points du Soleil n'est pas du tout uniforme : elle décroît rapidement vers les bords, par suite de la nature physique de cet astre et de sa convexité. Vénus se projette donc en un point du Soleil beaucoup plus lumineux que n'est le bord, mais dont l'intensité varie sans cesse, à mesure que la planète se déplace sur le Soleil; l'augmentation du Soleil est alors différente de la diminution de Vénus et la somme de leurs diamètres est variable avec toutes les conditions de l'expérience.

» Les différences dépendront notamment de la sensibilité de la plaque, de la durée de pose, de la transparence de l'atmosphère au moment où l'on a fait la photographie, et il sera absolument impossible d'en tenir compte.

» Ces prévisions ont été confirmées par l'expérience, et, mieux que tout le reste, la mesure des épreuves du passage doit mettre ces causes d'erreur en évidence, et montrer que, pour déterminer la valeur angulaire de chaque instrument, il faudra recourir à l'une des autres méthodes énoncées plus haut. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences sur la coagulation de la fibrine;* par M. A. Schmidt.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Cl. Bernard, Wurtz, Berthelot.)

« Lorsqu'on aura obtenu à un état de pureté suffisant le corps que j'ai nommé *ferment*, on se servira, pour démontrer clairement son action, de liquides ne les contenant pas, mais contenant les substances génératrices de la coagulation; lorsqu'on voudra montrer la part que la substance fibrinoplastique prend à la coagulation, on se servira de sérosités ne contenant que la substance fibrinogène.

» Les deux espèces de liquides se rencontrent : je nommerai les premiers *liquides proplastiques*, pour les distinguer des liquides qui se coagulent spontanément, qui contiennent le ferment, ainsi que les générateurs de la fibrine, et qui sont connus sous le nom de *liquides plastiques;* les seconds, *liquides fibrinogènes*.

» Les liquides qui se coagulent spontanément, tant qu'ils demeurent dans l'économie dans des conditions normales, doivent être considérés comme des liquides proplastiques; il en est de même pour la plupart des exsudations séreuses de l'économie : je veux parler de celles qui paraissent plus ou moins troublées par des éléments cellulaires. Ces derniers liquides conservent pendant longtemps, hors de l'économie, le caractère des liquides proplastiques, ce qui permet de s'en servir pour démontrer avec succès l'action du ferment dont il s'agit. On obtient un excellent liquide proplastique en mélangeant, avec du sulfate de magnésie, dans des proportions que j'ai indiquées, du sang que l'on vient de retirer des vaisseaux d'un cheval. Lorsque les globules rouges sont tombés au fond du vase, on décante le plasma, et, après en avoir séparé par le filtre les globules blancs, on obtient un liquide qui, manquant de ferment, ne se coagule pas après addition d'une grande quantité d'eau, ou bien ne se coagule qu'incomplétement dans l'espace de trente-six à quarante-huit heures au moins.

» Pour obtenir du ferment pur, on emploie les procédés suivants : on coagule du sérum sanguin avec 15 ou 20 fois son volume d'alcool concentré; on ne filtre, afin de rendre les substances albuminoïdes aussi insolubles que possible, qu'après quatre semaines au plus tôt, et l'on sèche, à la température ordinaire, le caillot qui contient le ferment. Le caillot doit être

pulvérisé, extrait au moyen de l'eau, et filtré. Le liquide filtré contient du ferment, des traces de sels et une faible quantité de substance fibrinoplastique non modifiée. L'alcool précipite, en effet, complétement cette dernière, mais ne la concrète qu'en partie; lorsqu'on extrait le caillot avec de l'eau, la substance non concrétée se dissout et passe à travers le filtre. On évite cette impureté en produisant un précipité au moyen de l'acide carbonique, en filtrant la liqueur à travers un papier-filtre plié deux ou trois fois, et chassant par le vide l'acide carbonique en excès. Lorsqu'on fait agir pendant quelques mois de l'alcool sur le caillot, les quantités de substance fibrinoplastique qui passent dans l'extrait aqueux sont si minimes, qu'on peut n'en pas tenir compte.

» Si l'on vient à mélanger un des liquides proplastiques signalés plus haut, avec une quantité quelconque de ce ferment en dissolution, on verra se produire la coagulation; cette coagulation se produira en quelques moments ou en quelques heures, selon les quantités de ferment qu'on aura prises. Il est à remarquer pourtant que, dans tous les cas, il se sépare autant de fibrine que le liquide peut généralement en abandonner.

» Le sang défibriné peut aussi être employé à la préparation du ferment; seulement l'extrait aqueux, obtenu par ce moyen, paraît plus ou moins coloré par la présence du pigment sanguin décomposé, circonstance qui n'influe en rien sur son action.

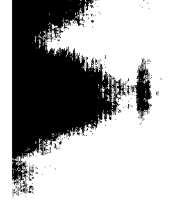
» L'extrait aqueux obtenu du sérum sanguin agit plus fortement que celui que l'on obtient du sang défibriné, à condition, bien entendu, que l'on se procure, au moyen de l'alcool, des précipités égaux en volumes, et que l'on traite les caillots avec les mêmes volumes d'eau. Lorsque, en opérant sur du sang de cheval, on attend que le liquide soit reposé, et qu'on coagule la couche inférieure des globules rouges, celle qui contient le moins de sérum, on obtient un extrait dont l'action est très-faible. Ainsi le ferment ne provient pas des globules rouges.

» Il y a des sérosités qui ne contiennent que la substance fibrinogène, mais point de substance fibrinoplastique : ce sont celles des exsudations séreuses qui paraissent absolument limpides, telles que la sérosité du péricarde de cheval ou celle qui provient de l'hydrocèle; je les ai nommés *liquides fibrinogènes*. Une solution de ferment pur, ne contenant pas de substance fibrinoplastique, est sans action sur elles; tandis que le sérum sanguin en produit la coagulation, aussi bien que la substance fibrinoplastique qu'on en retire par une des méthodes indiquées plus haut, et qui renferme toujours

des quantités considérables de ferment. Le poids de la fibrine s'accroît avec la quantité de substance fibrinoplastique ajoutée: cette augmentation, cependant, n'est pas proportionnelle; elle a lieu dans un rapport qui diminue rapidement, de telle sorte que, à chaque liquide d'un contenu invariable en substance fibrinogène, correspond un maximum de substance fibrinoplastique; ce maximum dépassé, le poids de la fibrine reste constant. La part que la substance fibrinoplastique prend à la coagulation de la fibrine peut aussi être démontrée au moyen de liquides proplastiques; on aura, pour cela, à comparer les quantités de fibrine formées après addition de ferment seul, avec celles qui auront suivi l'addition de ferment et de substance fibrinoplastique. Dans le plasma sanguin, qui, par lui-même, est très-riche en substance fibrinoplastique, les différences ainsi obtenues sont si petites, que la balance seule peut les constater; les liquides proplastiques, connus sous le nom d'*exsudations séreuses,* sont pauvres en substance fibrinoplastique, et s'emploient avec succès pour ces expériences.

» On peut obtenir de la substance fibrinoplastique, pure de tout ferment, en la retirant simplement du blanc d'œuf; la meilleure méthode à employer, dans ce cas, est la quatrième des méthodes que j'ai indiquées pour le sérum. On remarquera qu'un liquide fibrinogène, qui reste insensible à l'action du ferment seul, ne se coagule pas lorsqu'on dissout de la substance fibrinoplastique retirée du blanc d'œuf, tandis que les deux corps, ajoutés en même temps, produisent la coagulation.

» L'expérience nous montre que les sels neutres des métaux alcalins sont nécessaires pour que la concrétion de la fibrine ait lieu; car, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le ferment, ajouté à une solution saturée alcaline des deux générateurs de la fibrine, ne produit pas seulement la coagulation dans le cas où l'on ajoute à la solution une petite quantité de sel neutre des métaux alcalins. Il est à remarquer ensuite que c'est la quantité relative et non la quantité absolue des sels du liquide qui est déterminante. A un contenu absolu en générateurs de la fibrine, correspond un contenu relatif en sels; ce dernier est-il plus petit ou plus grand que la quantité nécessaire, la coagulation sera ralentie ou même empêchée. Si l'on vient à étendre du plasma refroidi de cheval, avec 8 à 10 parties d'eau distillée, la coagulation a lieu très-tard et donne peu de fibrine; mais, si, par addition de sel marin, on élève la quantité des sels contenus dans le plasma à 0,8 pour 100 environ, la fibrine s'en sépare avec autant d'abondance que dans le plasma non délayé. On ralentit de même, comme l'on sait,



la coagulation d'un liquide plastique, lorsqu'on élève son contenu en sels, par l'addition de sel marin; le ramène-t-on de nouveau à la proportion normale, en étendant le liquide avec de l'eau, la coagulation reparaît.

» Lorsque, après avoir débarrassé un muscle vivant de grenouille de tout le sang qu'il contient, on l'exprime dans la période de la rigidité cadavérique, on obtient un suc contenant aussi le ferment de la fibrine.

» Je désire vivement que l'Académie veuille bien soumettre mes résultats à une vérification expérimentale. Je me permets, dans ce but, de lui envoyer quelques préparations pouvant servir à contrôler les plus importantes de mes assertions. »

VITICULTURE. — *Deuxième Note relative aux effets produits par le Phylloxera sur les racines de divers cépages américains et indigènes;* par M. **Foex.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans une Note en date du 14 décembre dernier, j'ai eu l'honneur d'attirer l'attention de l'Académie sur les formes que revêtent les lésions produites par le Phylloxera sur les racines de l'Alvey, de l'Herbemont (*V. æstivalis*) et du Taylor (*V. cordifolia*); je faisais remarquer que, tandis que le corps ligneux de ces dernières reste impénétrable à la désorganisation produite par les attaques de l'insecte, les rayons médullaires de nos vignes indigènes sont au contraire accessibles à leurs effets. Des recherches nouvelles m'ont permis de constater que le Jacquez, le Rulander, le Black-July et le Cunningham (*V. æstivalis*) se comportent comme l'Alvey, l'Herbemont et le Taylor. Le Concord (*V. labrusca*) au contraire, dont les racines se rapprochent assez par leur structure de celles de la *Vitis vinifera*, présente, bien qu'à un degré un peu moindre, la même nature de lésions.

» J'avais cru, en outre, à la suite de nombreuses observations micrographiques, pouvoir attribuer ces différences à un état de lignification plus parfait des racines des premières de ces vignes; des expériences que j'ai exécutées depuis et dont j'ai l'honneur de soumettre les résultats à l'Académie me paraissent confirmer cette opinion. Me basant en premier lieu sur le fait que les tissus végétaux renferment d'autant moins de matières minérales qu'ils sont dans un état de lignification plus avancé, j'ai choisi un moyen de contrôle dans les incinérations. Les racines soumises à l'expérience ont été prises dans les pépinières de l'École d'Agriculture

de Montpellier, c'est-à-dire dans le même sol, sur des souches de même âge et choisies parmi celles de même diamètre et de même aspect extérieur; elles ont produit les quantités de cendres suivantes :

	Poids incinéré.	Cendres obtenues.	Poids de cendres pour 100 de matière sèche.
Grenache (*V. vinifera*)...	10gr	0,388gr	3,88gr
Id.	10	0,374	3,74
Id.	5	0,177	3,54
Concord (*V. labrusca*).............	5	0,155	3,10
Alvey (*V. æstivalis*)................	10	0,284	2,84
Herbemont (*V. æstivalis*)............	10	0,271	2,71
Taylor (*V. cordifolia*)...............	5	0,119	2,38

» Ainsi qu'il est facile de s'en assurer par l'examen de ces résultats, les racines du Grenache (*V. vinifera*) et du Concord (*V. labrusca*) ont donné des nombres sensiblement plus élevés que celles des autres cépages se rattachant aux groupes *æstivalis* et *cordifolia*, ce qui semblerait indiquer chez eux un état de lignification moins parfait.

» M'appuyant enfin sur les remarquables travaux de M. Fremy sur la constitution des tissus végétaux, j'ai trouvé une nouvelle base de démonstration dans la recherche de ces corps épiangiotiques dont le savant chimiste a révélé la présence dans les tissus lignifiés et qui en sont comme la caractéristique.

« Lorsqu'on soumet, dit-il, les cellules des rayons médullaires à l'action de l'acide sulfurique concentré, on reconnaît qu'une partie du tissu se dissout immédiatement dans le réactif à la manière des substances cellulosiques, tandis qu'il reste une membrane conservant exactement l'aspect du premier tissu organique qui est insoluble dans le réactif employé et qui, sous son influence, prend une coloration brune. On a donné le nom de *corps épiangiotiques* à cette partie des rayons médullaires qui ne se dissout pas dans l'acide sulfurique concentré. »

» Des sections de racines de Jacquez, de Bulander, de Black July, d'Herbemont (*V. æstivalis*), de Mustang (*V. candicans*) et de la *Vitis Solonis*, d'une part, puis de Grenache et d'Aramon (*V. vinifera*), d'autre part, ont été traitées sous le microscope par l'acide sulfurique concentré. Sous son influence, les rayons médullaires des racines des vignes mentionnées en premier lieu ont pris promptement une teinte brune et sont demeurés relativement opaques; la matière qui constituait les rayons des autres s'est, au contraire, promptement dissoute sans coloration et en ne con-

servant même pas trace d'organisation dans la partie médiane des rayons; les bords seuls ont légèrement bruni.

» Soumis au contraire à l'action de l'acide azotique qui jouit de la propriété de dissoudre les corps épiangiotiques, les rayons médullaires de toutes les variétés expérimentées sont devenus aussi également transparents que les densités variées de leurs tissus le permettaient; tous offraient du moins sensiblement la même teinte. Il semble donc légitime de conclure de ce qui précède que les rayons médullaires du Grenache et de l'Aramon possèdent fort peu de ces corps épiangiotiques que l'on rencontre seulement dans les tissus ligneux et que, par suite, ils sont moins bien lignifiés que ceux des cépages précédents.

» Ce fait, en confirmant les résultats de mes observations micrographiques, pourrait ajouter quelque poids à l'hypothèse que j'avais précédemment formulée, que l'état de lignification plus parfait de certains cépages américains paraît être l'une des causes de la résistance relative qu'ils opposent aux attaques du Phylloxera.

» Les expériences mentionnées ci-dessus ont été faites au laboratoire d'Agriculture de l'École d'Agriculture de Montpellier. »

VITICULTURE. — *Effets des sulfocarbonates dilués sur les vignes.* Extrait d'une Lettre de M. J. Maistre à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Ainsi que je vous l'ai déjà dit, avec de l'eau en grande quantité et du sulfocarbonate, on peut combattre la maladie.

» Depuis deux ans, j'ai fait faire à plusieurs de mes vignes des digues, afin de permettre aux eaux pluviales de mieux pénétrer dans le sol. Le résultat que j'ai obtenu paraît avantageux. La première vigne qui ait été traitée de cette manière a donné une meilleure récolte : elle n'avait pas de Phylloxeras la première année, tandis qu'il y en avait dans les vignes des environs.

» D'ailleurs, les digues qui entourent les vignes ont pour effet d'empêcher les eaux pluviales de raviner le sol, ce qui permet de travailler les vignes dès le mois d'octobre. On a généralement le défaut, dans le Midi, de ne pas commencer assez vite les travaux des vignes. Il en résulte que le sol est très-sec et très-dur, et cela à l'époque de l'année où les pluies sont en général le plus fortes et le plus abondantes. D'un autre côté, si l'on travaille le sol au mois d'octobre et si l'on n'a pas le soin

d'entourer les vignes de digues ou chaussées de 30 à 40 centimètres de hauteur, toutes les vignes en pente sont ravinées par les eaux. »

M. H. Rozier, M. F. Chaverondier adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Sur la détermination simultanée des constantes de l'aberration et de la parallaxe annuelles.* Note de M. **Ch. Trépied**, présentée par M. Yvon Villarceau (séance du 15 janvier). (Extrait.)

« Les additions à la *Connaissance des Temps pour* 1878 contiennent un Mémoire de M. Yvon Villarceau, où la théorie de l'aberration et des parallaxes est présentée sous un jour nouveau, particulièrement en ce qui touche l'influence du mouvement de translation du système solaire sur les lieux apparents des astres, et d'où il résulte que la constante de l'aberration doit être regardée comme variable d'une étoile à l'autre. Je dois à la bienveillance de l'auteur d'avoir pu lire ce Mémoire avant l'impression, et mon attention ayant été appelée par M. Villarceau lui-même sur la convenance qu'il y aurait à déterminer simultanément l'aberration et la parallaxe annuelles des étoiles, il me parut d'abord qu'il y aurait quelque difficulté à obtenir ces deux éléments avec une égale précision. Désireux d'éclaircir et résoudre, s'il était possible, cette importante question, je ne crus pouvoir mieux faire que de me livrer à une étude approfondie de l'admirable Mémoire que nous a laissé W. Struve sur la constante de l'aberration. Dans ce travail, W. Struve ne détermine pas les parallaxes, et il nous en donne lui-même les raisons :

« Dans la plupart des observations, dit-il, voisines des maxima de l'aberration, les coefficients parallactiques sont très-petits, et partant, peu propres à l'évaluation de la parallaxe. D'autres observations sont bien, quelquefois, assez proches des deux maxima de la parallaxe; mais je ne les ai pas jugées assez certaines dans cette question délicate, surtout parce que les observations du minimum, qui ont lieu à midi, sont sujettes à des doutes aussi longtemps que les trappes et le toit du local d'observation ne sont pas parfaitement abrités contre les rayons du Soleil. »

» Il ajoute que c'est dans l'été de 1842 seulement qu'il a pu prendre les dispositions nécessaires pour abriter le toit et les trappes contre les

rayons solaires, et que, depuis lors seulement, les observations zénithales faites à l'instrument de Repsold lui paraissent valables dans la recherche des parallaxes; mais le nombre des observations, dont il dispose depuis cette époque, lui a sans doute paru insuffisant. Toujours est-il que c'est de considérations fondées sur la grandeur des étoiles que Struve déduit les parallaxes.

Cette circonstance me conduit à rechercher les conditions auxquelles doivent satisfaire les observations pour se prêter à une détermination également précise des parallaxes et des constantes de l'aberration, et la conclusion à laquelle je suis arrivé est la suivante :

» *Si l'on suppose des observations équidistantes* (1) *embrassant une période de temps pendant laquelle la longitude du Soleil varie d'un multiple de* π, *la détermination des constantes de l'aberration sera indépendante des parallaxes, et celle des parallaxes indépendante de l'aberration.*

» Les conditions qui viennent d'être indiquées sont les conditions théoriques, difficiles, en général, à remplir absolument, mais dont on devra se rapprocher le plus possible. Les observations de W. Struve, si belles et si précieuses du reste, n'y satisfont pas. On ne saurait donc songer à en tirer les parallaxes, et cela pourrait être un argument sérieux en faveur de ceux qui pensent que la question de l'aberration a besoin d'être reprise aujourd'hui. Il convient d'ailleurs de ne pas oublier la prudente réserve de W. Struve dans ses conclusions.

« Il faut, dit-il, supposer dans les sept étoiles observées la même constante de l'aberration, c'est-à-dire, la même vitesse de la lumière. »

« W. Struve, qui observait, en une seule station, des étoiles appartenant à un même cercle de la sphère, ne pouvait, la théorie le montre, conclure autre chose; son travail n'en est pas moins justement regardé comme un modèle admirable de discussion et de précision. Il sera certainement impossible d'observer mieux; mais le grand astronome de Pulkowa, en nous signalant lui-même les points faibles de son travail, notamment à l'égard des parallaxes, ne semble-t-il pas nous inviter à le regarder comme une pierre d'attente destinée à former la base solide des travaux futurs ?

» En résumé, on peut regarder comme établi que les observations de

---

(1) On suppose ici, bien entendu, que la longitude du Soleil varie proportionnellement au temps.

déclinaison donneraient à la fois, et avec le même poids, les constantes d'aberration et de parallaxe spéciales à chacune des étoiles, et que ces déterminations, effectuées en deux stations convenablement choisies, permettraient d'apprécier l'influence du mouvement absolu de translation du système solaire sur le phénomène de l'aberration. »

ANALYSE. — *Sur les relations qui existent nécessairement entre les périodes de la quadratrice de la courbe algébrique la plus générale de degré m, et, à plus forte raison, d'une courbe particulière dans son degré.* Note de M. MAX. MARIE.

« J'ai démontré, dans mon Mémoire intitulé *Classification des intégrales quadratrices des courbes algébriques*, que la quadratrice de la courbe la plus générale de degré m a $(m-1)$ périodes de la nature des résidus, et que j'ai appelées *périodes cycliques*, et $(m-1)(m-2)$ *périodes ultracycliques*, c'est-à-dire elliptiques ou de nature encore plus compliquée.

» J'ai démontré, dans ce même Mémoire, que les $(m-1)$ périodes cycliques, lorsqu'il s'agit de la courbe la plus générale de degré m, sont toujours indépendantes.

» Il est facile de voir qu'il n'en est pas de même des périodes ultracycliques. Au delà d'un certain degré, les périodes ultracycliques sont nécessairement liées entre elles par quelques relations, dont le nombre augmente avec ce degré.

» En effet, l'équation de la courbe la plus générale de degré m contient $\frac{m(m+3)}{2}$ coefficients; mais on peut toujours en faire disparaître quatre, par un choix convenable d'axes obliques. Il en reste alors $\frac{m^2+3m-8}{2}$. Une courbe de degré m dépend donc de $\frac{m^2+3m-8}{2}$ paramètres, si l'on ne tient pas compte de l'angle des lignes remarquables prises pour axes, angle qui n'a pas d'importance dans la question; car les périodes de la quadratrice d'une courbe rapportée à deux axes obliques sont les produits, par le sinus de l'angle de ces axes, des périodes de la quadratrice de la courbe que représenterait la même équation, rapportée à des axes rectangulaires.

» Or les périodes de la quadratrice d'une courbe dépendent des paramètres de cette courbe; mais les paramètres dépendent aussi réciproquement des périodes. Le nombre des périodes indépendantes ne peut donc pas excéder celui des paramètres.

» Cela posé, les $m-1$ périodes cycliques déterminant $m-1$ paramètres, il n'en reste de libres que

$$\frac{m^2+3m-8}{2}-m+1=\frac{m^2+m-6}{2},$$

et, par suite, les $(m-1)(m-2)$ périodes ultracycliques doivent satisfaire à

$$(m-1)(m-2)-\frac{m^2+m-6}{2}=\frac{m^2-7m+10}{2}$$

conditions.

» Pour $m=2$, ce nombre se réduit à zéro; mais il n'y a pas de période ultracyclique. Du reste la période cyclique définit la courbe rapportée soit à ses asymptotes, soit à ses deux diamètres conjugués égaux, si l'on ne tient pas compte de l'angle de ces axes. Pour $m=3$, la formule donne -1, c'est-à-dire que les deux périodes cycliques et les deux périodes elliptiques ne définissent pas la courbe, en supposant même donné l'angle des axes particuliers auxquels la courbe serait rapportée. Pour $m=4$, on trouve encore -1; ainsi les trois périodes cycliques et les six périodes ultracycliques ne déterminent pas encore la courbe. Pour $m=5$, on trouve zéro, c'est-à-dire que les quatre périodes cycliques et les douze périodes ultracycliques de la quadratrice d'une courbe du cinquième degré déterminent cette courbe. Mais, pour $m=6$, on trouve 2; les vingt périodes ultracycliques de la quadratrice d'une courbe du sixième degré satisfont donc au moins à deux conditions; on n'en peut prendre que dix-huit arbitrairement. Pour $m=7$, la formule donne 5, etc.

» Ce que l'on vient de dire des périodes de la quadratrice se répéterait naturellement des périodes de la rectificatrice, avec cette différence toutefois que l'angle des axes ne serait plus un élément indifférent à considérer. C'est ainsi que les quadratrices de l'ellipse et de l'hyperbole ne pouvaient avoir qu'une période, tandis que leurs rectificatrices devaient en avoir deux.

» Si, au lieu de la courbe la plus générale de degré m, on considère une courbe particulière, les périodes de la quadratrice ou de la rectificatrice satisferont naturellement à des conditions plus nombreuses.

» C'est ainsi, par exemple, que la rectificatrice de l'hyperbole équilatère ne devait avoir qu'une période indépendante; et, en effet, j'ai démontré (*Journal de M. Liouville*) que les périodes de la rectificatrice de l'hyperbole sont, la première, la différence entre la longueur totale de cette hyperbole et la longueur totale de ses asymptotes, et, la seconde, le produit par $\sqrt{-1}$

de la différence entre les longueurs totales de l'hyperbole supplémentaire et des asymptotes. Or, dans le cas de l'hyperbole équilatère, les deux différences sont égales et, par suite, les périodes sont telles que ω et $\omega\sqrt{-1}$.

» C'est par une raison analogue que les deux périodes de la rectificatrice de la lemniscate sont égales, au signe $\sqrt{-1}$ près, comme on le vérifie immédiatement de la manière suivante : $\frac{\partial y}{\partial x}$, tiré de l'équation

$$(x^2+y^2)^2 = a^2(x^2-y^2),$$

reste réel pour tous les systèmes de valeurs imaginaires sans parties réelles de x et de y; l'enveloppe imaginaire des conjuguées de la lemniscate considérée est donc la lemniscate égale

$$(x^2+y^2)^2 = a^2(y^2-x^2);$$

mais j'ai démontré (*Théorie des fonctions de variables imaginaires*, t. II) que la rectificatrice d'une courbe comprend, parmi ses périodes, les longueurs des anneaux fermés de cette courbe et les produits par $\sqrt{-1}$ des longueurs des anneaux fermés de l'enveloppe imaginaire de ses conjuguées. La rectificatrice de la lemniscate devait donc avoir pour périodes ω et $\omega\sqrt{-1}$, ω désignant la longueur de cette courbe.

» La remarque consignée dans cette Note me permettra d'éclaircir des points plus importants et plus délicats de la théorie des quadratures des courbes algébriques. »

PHYSIQUE. — *Les phénomènes du radiomètre expliqués à l'aide de la pyro-électricité*. Note de M. **W. de Fonvielle**. (Extrait.)

« On sait que les phénomènes pyro-électriques ne se manifestent pas seulement à la surface de certains cristaux lorsqu'ils sont soumis à une variation de température : il faut admettre que tout corps non conducteur, soumis à l'action des rayons lumineux, s'échauffe, puis s'électrise plus ou moins fortement suivant sa nature et l'intensité de l'action. Je crois que ces considérations suffisent pour expliquer tous les phénomènes observés jusqu'à ce jour, sur le radiomètre.

» La pyro-électricité dégagée par le passage des rayons lumineux dans le verre ne se manifeste qu'à l'intérieur et sur l'hémisphère éclairé, car l'électricité dégagée à l'extérieur se disperse dans l'air et ne peut produire aucun effet. D'autre part, les ailettes noircies, étant plus échauf-

fées que les ailettes polies, sont plus vivement électrisées; elles sont donc plus énergiquement repoussées. Le mouvement doit donc avoir lieu dans le sens connu.

» Si le radiomètre est plongé dans une masse d'eau, on comprend qu'en général le verre du réservoir ne puisse s'échauffer, que la surface intérieure soit hors d'état de s'électriser, et que par conséquent les réactions électriques ne puissent avoir lieu.

» Si le réservoir du radiomètre est suspendu à un fil, on aura nécessairement une rotation en sens inverse du tourniquet, car, les actions élémentaires étant toutes égales et de sens opposé, les deux mouvements doivent consommer identiquement la même puissance dynamique. C'est le caractère essentiel de toutes les réactions auxquelles donne lieu l'électricité.

» Si le tourniquet est plongé dans l'air ou dans un gaz à la pression ordinaire, la pyro-électricité ne pourra pas plus se développer dans l'intérieur du réservoir qu'à l'extérieur : le mouvement du tourniquet aura lieu par suite de la diminution de pression du gaz sur les faces noires, c'est-à-dire en sens inverse du mouvement normal.

» Le mouvement normal ne se produira qu'à partir du moment où la pression intérieure du récipient sera assez diminuée pour que l'électrisation par la chaleur puisse se dégager. Il cessera dès que le vide sera assez parfait pour que l'étincelle électrique ne puisse plus circuler; car alors les réactions entre le tourniquet et l'enveloppe ne pourront plus se produire. La présence d'une certaine quantité de gaz est donc nécessaire comme véhicule de l'électricité, mais non comme propulseur mécanique. Le repos dans un vide trop parfait, qui paraît établi par des expériences sérieuses, s'expliquerait donc sans hypothèse nouvelle sur la constitution intérieure des corps gazeux.

» Toutes choses égales d'ailleurs, le radiomètre marchera plus rapidement si le réservoir est plus petit, parce que les ailettes se trouveront à une moindre distance de la surface électrisée sur laquelle elles réagissent : c'est ce que M. Crookes paraît avoir établi.

» Si l'on suspend un disque de mica dans l'intérieur du réservoir, et au-dessus du tourniquet, sa rotation s'expliquera comme celle qui se produirait dans l'air si l'on soumettait ce même disque à l'influence d'une machine électrique à roue de verre. Les mêmes forces produiront le mouvement dans les deux cas, puisque le tourniquet est chargé, par la lumière, d'électricité de tension comparable à celle qui se développe par la rotation

du plateau. Toute considération d'entraînement mécanique par le gaz est superflue.

» On comprend encore que les tourniquets de mica soient plus sensibles, toutes choses égales d'ailleurs, que des tourniquets en aluminium; car on sait, depuis longtemps, que les substances cristallines dégagent de la pyro-électricité, beaucoup plus facilement que les substances métalliques plus ou moins complétement recouvertes d'une couche plus ou moins épaisse d'enduits plus ou moins isolants.

» Il serait intéressant d'examiner les mêmes phénomènes, pendant la période de l'échauffement ou du refroidissement, avec des plaques coupées perpendiculairement à l'axe cristallographique de substances qui, comme la tourmaline, jouissent de la pyro-électricité axiale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur un nouveau dérivé des matières albuminoïdes;* par M. P. SCHÜTZENBERGER.

« Dans une opération faite sur une grande échelle, dans laquelle j'ai décomposé par l'hydrate de baryte 10 kilogrammes d'albumine, j'ai pu isoler une cinquantaine de grammes d'un composé amidé nouveau.

» Le liquide résultant de l'action d'une solution de baryte à 130 degrés sur l'albumine a été précipité par l'acide carbonique, filtré et concentré. Il s'est déposé des cristaux, formés principalement d'un mélange de leucine, de tyrosine et de butalanine. L'eau mère sirupeuse, étendue de nouveau, a été traitée par une quantité convenable d'acide sulfurique, pour éliminer la baryte non précipitable par l'acide carbonique. Après filtration et concentration, il s'y est formé de nouveaux dépôts cristallisés. C'est dans les deux premiers de ces dépôts que le corps en question a été signalé par l'analyse élémentaire, et c'est de là qu'il a été isolé par une série nombreuse de cristallisations fractionnées.

» Purifié jusqu'à ce que la composition élémentaire des dépôts cristallisés successifs, formés après concentration de la solution aqueuse, fournisse des résultats constants, il se présente avec les caractères suivants :

» Corps blanc mat, d'aspect crayeux, cristallisant toujours en boules plus ou moins volumineuses. (La leucine, amenée à cet état de pureté, cristallise dans l'eau en belles lames nacrées et brillantes; la tyrosine, en longues et fines aiguilles groupées en houppes.)

» L'eau en dissout, à 16 degrés, 5,3 pour 100 de son poids; il est plus

soluble à chaud; très-peu soluble dans l'alcool froid à 90 pour 100; plus soluble à chaud; insoluble dans l'éther.

» Chauffé à l'abri de l'air, il ne commence à fondre qu'entre 245 et 250 degrés, et se décompose en même temps. On obtient, dans ces conditions : 1° de l'eau et le carbonate d'une base volatile, qui se réunissent dans le récipient sous forme d'un liquide épais, incolore, au sein duquel se déposent des lames cristallines; ce liquide a une réaction alcaline prononcée, fume au contact d'une baguette imprégnée d'acide chlorhydrique, et possède une odeur et une saveur qui rappellent le raifort; 2° un sublimé blanc neigeux qui tapisse les parois de la cornue; 3° une masse jaune liquide, qui reste au fond de la cornue et se fige par le refroidissement.

» Le nouveau dérivé de l'albumine, chauffé sur une lame de platine avec quelques gouttes d'acide azotique, donne, après évaporation, un résidu jaune, qui devient orangé avec la potasse. Le réactif de Millon et celui de Piria, ainsi que l'examen microscopique, n'y décèlent pas la *moindre trace* de tyrosine.

» L'analyse élémentaire conduit à la formule

$$C^7H^{11}AzO^2.$$

Le carbonate de la base volatile pyrogénée, neutralisé par l'acide chlorhydrique, fournit une solution qui précipite abondamment par le bichlorure de platine, précipité cristallin jaune clair. Celui-ci, purifié par plusieurs cristallisations dans l'eau bouillante, donne des nombres répondant à la formule

$$P + Cl^4\,2(ClH, C^8H^{11}Az).$$

La base huileuse, à odeur et à saveur de raifort, que l'on peut en isoler en le distillant avec la chaux, offre la composition de la collidine et de ses isomères. Je me propose de faire la comparaison plus tard.

» Le sublimé blanc offre les caractères de la butalanine.

» Enfin, le résidu fusible, non volatil, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, qui se trouve au fond de la cornue, répond à la formule

$$C^7H^9AzO.$$

D'après cela, la réaction pyrogénée peut être représentée par les deux équations

$$\text{I.}\quad C^7H^{11}AzO^2 = H^2O + C^7H^9AzO,$$

$$\text{II.}\quad 2C^7H^{11}AzO^2 = CO^2 + C^8H^{11}Az + C^5H^{11}AzO^2.$$

Je propose le nom de *tyroleucine*, pour le composé amidé étudié dans cette Note.

» La leucéine $C^6H^{11}AzO^2$, dont j'ai antérieurement signalé l'existence parmi les produits de décomposition de l'albumine, s'est rencontrée en proportions notables, en même temps que la butalanine, dans les dépôts cristallins qui m'avaient fourni la tyroleucine.

» Elle pourrait, d'après cela, être envisagée comme une combinaison, à équivalents égaux, de tyroleucine et de butalanine

$$C^7H^{11}AzO^2 + C^5H^{11}AzO^2 = 2C^6H^{11}AzO^2.$$

» J'ai, en effet, constaté un grand nombre de fois que les acides amidés, mélangés en solutions aqueuses ou alcooliques, offrent une tendance telle à cristalliser en combinaisons équivalentes, que la séparation par cristallisations fractionnées ne s'effectue pas sensiblement. De plus, la leucéine se comporte, sous l'influence de la chaleur, comme la tyroleucine; seulement, le sublimé blanc de butalanine est plus abondant. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés optiques de la mannite;* par MM. A. Müntz et E. Aubin.

« Dans le Mémoire que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie [1], nous avons eu principalement pour but de résoudre le problème suivant : *Étant données des mannites dérivant de sucres de propriétés optiques différentes, rechercher si les propriétés optiques de ces mannites sont en rapport avec celles des sucres générateurs.*

» M. G. Bouchardat [2] croit que cette question était résolue avant la publication de notre travail. Nous ne le pensons pas. Dans son Mémoire sur la mannite, M. Bouchardat ne dit nullement qu'il s'est placé à ce point de vue, et, se fût-il placé à ce point de vue, ses expériences n'eussent pu résoudre la question.

» En effet, si M. Bouchardat a examiné des mannites de diverses provenances et, entre autres, celles qu'on obtient par l'hydrogénation du glucose et du sucre interverti, il ne peut pas prétendre avoir opéré sur des mannites dérivant de sucres ayant des actions inverses sur la lumière polarisée; car il ne faudrait pas croire, en hydrogénant le sucre interverti,

---

[1] Séance du 18 décembre 1876.
[2] Séance du 3 janvier 1877.

que la mannite produite vienne d'un sucre lévogyre. Le sucre interverti, quoique lévogyre, contient la moitié de son poids de glucose qui, d'après les expériences décrites dans notre Mémoire, s'hydrogène bien plus facilement que la lévulose. La mannite obtenue dans ce cas est donc, pour la plus grande partie, produite par le glucose dextrogyre.

» On n'avait donc pas examiné des mannites dérivées de sucres de rotations inverses. Nous l'avons fait, et nous avons la conviction que c'était là le seul moyen de résoudre le problème que nous nous étions posé.

» L'emploi des sels alcalins en général, chlorures, sulfates, carbonates, etc., pour développer chez la mannite le pouvoir rotatoire, n'est pas signalé par M. Bouchardat, qui se borne à étendre à quelques autres borates l'observation faite par M. Vignon avec le borate de soude.

» Quant à notre appréciation du pouvoir rotatoire de la mannite et à l'historique de la question, nous renvoyons à notre Mémoire, dont nous eussions désiré qu'on attendît la publication avant de discuter l'interprétation donnée à nos expériences. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide chlorochromique sur les matières organiques*. Note de M. **A. Etard**, présentée par M. Cahours.

« La formule de l'acide chlorochromique ne comporte pas un dédoublement net en oxyde ou en chlorure de chrome. La transformation de ce corps en acides chlorhydrique et chromique au contact de l'eau montrant de plus qu'il peut agir comme chlorurant et comme oxydant, il m'a paru intéressant d'étudier son action sur divers produits organiques et en particulier sur les hydrocarbures.

» Le toluène est vivement attaqué; il est même indispensable d'en employer un grand excès et de refroidir pour éviter que l'échauffement aille jusqu'à la déflagration.

» 200 grammes de toluène et 50 grammes d'acide réagissent lentement à froid, et, au bout de dix heures, la masse boueuse traitée par l'eau fournit du chlorure de chrome et une huile qui, après distillation, laisse un produit bouillant entre 176 et 180 degrés. Cette huile constitue un mélange d'essence d'amandes amères, caractérisé par sa transformation en benzaldéhyde-bisulfite de soude et de chlorure de benzyle qui a été transformé en chlorhydrate de tribenzylamine.

» Il est à remarquer dans cette réaction que le chlore de l'acide chlorochromique produit avec le toluène liquide et froid un corps que le chlore

libre ne peut produire que dans sa vapeur à 111 degrés. Dans les conditions où le chlore formerait des toluènes chlorés, il se forme un isomère, le chlorure de benzyle, résultat tout à fait inattendu.

» L'hydrure d'hexyle provenant des pétroles, traité de la même manière que le toluène, donne naissance à une faible quantité d'un acide qui a été extrait des sels de chrome solubles dans l'eau. Cet acide et surtout son éther présentent l'odeur caractéristique des acides supérieurs de la série grasse. La trop faible quantité de matière n'a pas permis de l'amener à un état de pureté suffisant pour le soumettre à l'analyse.

» L'huile insoluble dans l'eau privée de l'excès d'hydrure donne un liquide d'odeur aromatique, plus léger que l'eau bouillant à 145°-150°, oxydable par l'acide chromique et réduisant faiblement l'azotate d'argent ammoniacal. L'analyse fournit les chiffres suivants :

P = 415	AgCl = 430	Cl = 107	25,7 p. 100	
P = 314	» = 322	» = 80	25,6 p. 100	
P = 315	H^2O = 240	CO^2 = 623	H = 8,4	C = 53,9

qui donnent à ce corps la formule $C^6H^{11}OCl$ (C = 53,6, H = 8,6, Cl = 26,0), correspondant probablement à celle d'une acétone, car la potasse et le bisulfite de soude sont sans action sur lui. Les rendements sont faibles; j'espère cependant obtenir une nouvelle quantité de ce corps pour l'étudier plus complétement

» L'acide acétique cristallisable, soumis à l'action de l'acide chlorochromique en vase clos et à 100 degrés, dans les proportions de 150 d'acide acétique pour 50 de réactif, donne un sel vert foncé par réflexion, vert jaunâtre par transparence, cristallisant facilement et contenant du chrome sous ses deux formes : acide et basique. La solution verte du sel pur est acide et fournit avec l'azotate d'argent un précipité rouge de bichromate d'argent. La potasse caustique ajoutée en quantité insuffisante pour neutraliser l'acidité donne des cristaux de bichromate de potasse. Dans tous les cas il reste en solution un sel vert de chrome. Le sel cristallisé perd 13,7 pour 100 d'eau à 100 degrés, et contient avant dessiccation 20,8 pour 100 de carbone, 4,2 d'hydrogène, 17,75 de chrome basique Cr^2, et 8,6 de chrome acide. D'après cela, le sel cristallisé serait un acétochromate de chrome hydraté ayant la formule

$$Cr^2O^7 2[Cr^2(C^2H^3O^2)^5] 8H^2O.$$

» Un sel de cette formule devra donner par l'azotate d'argent du bichromate d'argent, et c'est en effet ce qui a lieu, plus 2 molécules

d'acétonitrate de chrome :

$$Cr^2O^7Ag^2 + 2Cr^2(AzO^3)(C^2H^3O^2)^5.$$

Dans le cas de la potasse, il se fera du bichromate de cette base et de l'acétate basique de chrome. Dans cette réaction, il ne se fait pas de chlorure d'acétyle : la plus grande quantité du chlore de l'acide chlorochromique est mise en liberté et se dégage en abondance à l'ouverture des matras; l'autre portion passe à l'état de chlorure vert de chrome.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique, où j'espère le continuer en étudiant la réaction sur divers corps, entre autres la benzine, la nitrobenzine et le phénol. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Étude chimique du gui* (Viscum album, *Linn.*); par MM. **H. Grandeau** et **A. Bouton**.

« Le gui, végétal parasite d'un grand nombre d'arbres feuillus ou résineux, n'a été jusqu'ici l'objet, au point de vue chimique, d'aucun examen complet. Son mode de nutrition, ses exigences en principes minéraux, sa constitution immédiate n'ont pas été étudiés. A part deux analyses de cendres du gui de pommier et une analyse de gui du pin ([1]), on ne trouve dans les auteurs aucun renseignement sur l'histoire chimique de cette plante, que les forestiers considèrent, à bon droit, comme nuisible à la végétation des arbres et que les cultivateurs de certaines régions emploient comme fourrage.

» Nous avons entrepris l'étude complète de ce parasite sur des échantillons de provenance certaine, récoltés sur les principales essences qui lui servent de sol : peuplier, robinier, saule, sapin, pin, chêne, charme, hêtre, etc. Notre travail comprend deux séries distinctes de recherches : 1° composition des cendres de tiges et de feuilles du gui, comparée à celle des arbres qui le portent; 2° composition immédiate et valeur nutritive du gui, suivant sa provenance. Nous demanderons à l'Académie la permission de lui présenter successivement les principaux résultats de nos analyses.

» Cette première Note est relative à la composition des cendres des tiges du gui de peuplier, de robinier et de sapin : le tableau ci-après présente,

---

([1]) Frésénius et Will, Reinsch et C. Erdmann.

comme terme de comparaison, la composition des bois sur lesquels s'étaient implantés les guis. Le peuplier et le robinier ont crû dans un sol calcaire, des environs de Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle), appartenant à l'oolithe inférieure. Le sapin vient de la forêt de Leviers (Doubs), terrain jurassique. Les analyses de gui se rapportent aux tiges seules : nous ferons connaître plus tard la composition des feuilles et des fruits. Les analyses de bois se rapportent à la branche qui portait les parasites.

Composition centésimale des cendres de peuplier, de robinier et de sapin, et de leurs guis.

	Bois.			Gui.		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Cendres pures (1).........	3,037	2,063	1,609	3,461	2,132	3,139
Acide phosphorique........	4,769	3,453	7,887	26,289	12,025	13,109
» sulfurique..........	1,490	0,784	2,798	2,088	2,741	3,353
» silicique...........	5,813	11,773	2,033	4,791	6,413	1,219
Chaux..................	66,467	75,038	67,429	32,555	45,392	27,133
Magnésie............... } Oxyde de manganèse....... }	8,196	2,511	7,124	9,213	6,723	{ 12,194 { 10,670
Oxyde de fer............	2,384	1,884	1,017	5,405	2,198	1,524
Potasse................	6,557	2,354	8,396	16,093	15,903	30,791
Soude..................	2,682	0,471	2,033	2,088	2,585	traces.
Chlore.................	1,639	1,726	1,272	1,474	2,017	traces.
	99,997	99,994	99,989	99,996	99,997	99,993
Oxygène corr^{t} au chlore.....	0,369	0,388	0,286	0,332	0,482	
	99,628	99,606	99,703	99,664	99,515	
Acide carbonique pour 100..	27,47	31,765	25,878	16,636	20,167	18,99

Observations : I, peuplier; II, robinier; III, sapin. — Le taux des cendres est calculé par rapport à la matière sèche.

» Ces chiffres mettent en évidence plusieurs faits intéressants :

» 1° La composition des tiges de gui diffère essentiellement de celle des essences sur lesquels il croît.

» 2° La composition du gui varie avec les essences sur lesquelles on le récolte.

» 3° Les guis renferment beaucoup plus de potasse et d'acide phosphorique que les arbres d'où ils proviennent : ils contiennent beaucoup moins

(1) Les cendres pures sont les cendres brutes débarrassées de l'acide carbonique, du charbon et des matières insolubles dans l'acide fluorhydrique.

de chaux que ces derniers. En ce qui concerne le chlore, l'acide sulfurique et la silice, les écarts entre l'arbre et le gui sont bien moindres.

» 4° Le gui semble vivre sur l'arbre comme une plante dans le sol; il puise, en proportion variable, dans les portions jeunes et gorgées de sucs nutritifs, où s'implantent les racines, les matériaux incombustibles nécessaires à son organisation.

» Le fait saillant qui résulte des analyses ci-dessus est que le gui récolté sur différentes essences ne présente pas une composition identique, soit qu'on le compare à lui-même, soit qu'on rapproche la composition de ses cendres de celle des cendres du végétal qui le nourrit.

» Nous continuons, dans le laboratoire de la Station agronomique de l'Est, où elles ont été commencées, nos recherches sur la nutrition du *Viscum album*, et nous demanderons à l'Académie la permission de lui en communiquer prochainement les résultats. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la recherche de la fuchsine, et autres matières colorantes analogues, dans les vins;* par M. A. **Béchamp**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'expose les divers procédés que, depuis 1872, j'emploie pour la recherche de la fuchsine dans les vins. J'appelle notamment l'attention sur les deux suivants : l'un applicable à l'analyse des caramels colorants, dont les fraudeurs font un si grand usage; l'autre spécialement applicable aux vins.

» *Analyse d'un caramel colorant, contenant deux matières colorantes distinctes.* — 10 grammes de la matière (elle était de consistance sirupeuse) ont été dissous dans 100 centimètres cubes d'eau. La solution a été précipitée par l'extrait de Saturne, additionné de $\frac{1}{10}$ de son volume d'ammoniaque. Le précipité est rouge-lie de vin; avec un peu d'attention, on saisit le moment où le précipité cesse d'être rouge pour devenir blanc. Le précipité coloré est recueilli à part; après l'avoir bien lavé à l'eau distillée, on le délaye dans l'eau, pour le traiter, à refus, par l'hydrogène sulfuré. Le sulfure de plomb est recueilli sur un filtre et lavé jusqu'à ce que les eaux de lavage passent incolores.

» La liqueur séparée du sulfure de plomb est rouge vineux, mais d'une autre nuance que la solution primitive, même quand on en a expulsé l'acide sulfhydrique. Elle ne teint pas la soie; un lavage enlève aisément toute la couleur. Elle donne, avec l'alun, après l'addition du carbonate de soude,

une laque couleur lie de vin, et le liquide filtré se trouve décoloré.

» Le sulfure de plomb avait retenu toute la fuchsine. Pour l'en extraire, il suffit de le faire bouillir avec de l'alcool à 90 degrés C. La solution alcoolique, d'un rouge-fuchsine superbe, étant évaporée, laisse la base colorante pour résidu. Il est facile de la caractériser : sa solution teint la soie en rouge solide; elle se décolore par l'action de l'eau de baryte et passe au jaune par une addition ménagée d'acide chlorhydrique.

» *Nouveau procédé.* — Il y a longtemps (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LI, p. 358), j'ai fait voir que les solutions de fuchsine se décolorent par l'action des alcalis et notamment de l'eau de baryte. Les fuchsines commerciales se comportent toutes de la même manière; mais, suivant l'abondance de la matière colorante, l'éther, qui enlève la matière décolorée à la solution barytique, se trouve coloré en jaune ou reste incolore. J'ai appliqué ce fait à la recherche de la fuchsine dans les vins, et le procédé qui en résulte porte en lui-même son contrôle.

» On prend 20 à 25 centimètres cubes de vin; ils sont additionnés d'eau de baryte concentrée, jusqu'à ce que le mélange vire au vert pâle et soit franchement alcalin. Après avoir chauffé pendant quelques minutes au bain-marie (à la fois pour expulser l'alcool et contracter le précipité qui se forme nécessairement), on jette le mélange sur un filtre mouillé et on lave le précipité avec un peu d'eau alcalisée par l'eau de baryte. La liqueur est recueillie dans un flacon de forme allongée et bouché à l'émeri. Cette liqueur est généralement peu colorée; elle n'est d'un jaune brunâtre que lorsque le vin a été coloré par un caramel. Quoi qu'il en soit, après s'être assuré que la solution est alcaline, bien franchement, on en fait deux parts inégales.

» Dans la moindre, prise comme essai, on ajoute peu à peu de l'acide acétique étendu, jusqu'à légère mais franche acidité. S'il n'y a pas de fuchsine, la solution se décolore ou pâlit beaucoup. S'il y en a, elle passe au rouge rosé plus ou moins intense, et la soie qu'on y plonge se teint en rouge solide.

» Dans l'autre partie, restée dans le flacon, on ajoute 3 volumes d'éther rectifié. Après une agitation violente de quelques secondes, on laisse l'éther se séparer. Il faut répéter au moins deux fois ce traitement. La base colorante a été totalement enlevée lorsque la solution barytique, saturée d'acide acétique, ne vire plus au rouge. L'éther décanté est additionné d'une trace d'acide acétique étendu et introduit dans une petite fiole, pour être distillé au bain-marie, sans aller à siccité. Le résidu est rouge, s'il y

a de la fuchsine. On l'étend d'eau et l'on y teint la soie. J'ajoute que la soie teinte de fuchsine peut être traitée par l'alcool; elle se déteint et l'on isole ainsi la fuchsine pour achever de la caractériser.

» *Remarque*. — Dans la Note, je fais observer que plusieurs autres matières colorantes dérivées de l'aniline sont décolorées par l'eau de baryte et alors solubles dans l'éther. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le cheminement du plasma au travers des membranes vivantes non perforées*. Note de M. **MAX. CORNU**, présentée par M. P. Duchartre.

« La migration des principes élaborés dans les cellules soulève un grand nombre de difficultés; dans beaucoup de cas, l'endosmose seule est impuissante à tout expliquer : il faut alors faire intervenir la dissolution et la reconstitution du composé, comme cela paraît devoir être admis dans la migration de l'amidon, si bien étudiée par M. Em. Mer (*Bulletin de la Société de Botanique de France,* séances du 13 avril et du 4 juin 1875). De même, le passage du plasma d'une cellule à une autre semble soulever des objections très-graves; tout d'abord, a-t-il réellement lieu? Les lois de l'endosmose paraissent s'opposer à une semblable supposition.

» Dans les cellules dérivées d'une autre (par formation libre ou par cloisonnement) et où le plasma doit s'accumuler (pollen, spores, jeune embryon, organes divers en voie de formation), ce plasma nouveau provient-il d'une nutrition du plasma primitif, ou de l'adjonction pure et simple de celui des organes environnants, fréquemment appauvris à leur profit? Ces deux interprétations ne sont peut-être pas incompatibles; il suffirait de supposer que le plasma, matière colloïde et ne passant pas sous cet état à travers les membranes, se redissout sous l'influence de la nutrition, se décompose pour se recomposer plus loin; ainsi l'effet définitif ne serait autre que l'adjonction à l'ancien d'un plasma nouveau, *comme si* ce dernier avait traversé la membrane cellulaire.

» La question paraît plus importante si l'on songe que les phénomènes fécondateurs résultent de l'action d'un plasma sur un autre par voie de fusion reconnue chez la plupart des Cryptogames. Chez le plus grand nombre des Phanérogames ([1]), le mélange direct du plasma n'a pu être mis en

---

([1]) M. Shasburger a observé et représenté cette fusion directe dans le genre *Juniperus;* voir son remarquable Ouvrage sur les Conifères et les Gnétacées.

évidence; la perforation de la membrane du sac embryonnaire n'a pu être observée; l'essence même de l'acte fécondateur est mise en question.

» Il y a donc un grand intérêt à savoir si le plasma peut traverser les membranes non perforées, quelle que soit l'explication qu'on puisse en donner. Un végétal particulier fournit une preuve assez nette de ce fait; c'est une Mucédinée que j'ai rencontrée plusieurs fois sur des substances végétales en décomposition, assez semblables au *Fusisporium incarnatum* Rob. (DESMAZ., *Exsicc.*, 1[re] éd., n° 1703). Les spores sont disposées en forme d'arc, remplies d'un plasma assez dense et munies de trois à cinq cloisons. Cette plante fructifia après deux mois de culture et donna des conceptacles ascophores qui la rangent dans le genre *Nectria;* elle n'a été ni rencontrée ni décrite par M. Tulasne, mais elle est voisine des espèces qu'il a figurées, notamment de son *N. armeniaca*.

» Le fait curieux offert par cette espèce est la production de conidies à membrane épaisse (macroconidies), soit par les filaments conidifères ordinaires, soit par les conidies cloisonnées, libres et séparées de la plante.

» Ces dernières sont produites en nombre énorme sur le substratum; aucune d'elles cependant n'y germe, quoiqu'elles n'exigent qu'un peu d'eau et d'oxygène. Dans les conditions où elles paraissent incapables de développer un mycélium, quelques-unes d'entre elles, rares il est vrai, ont la faculté de se transformer en macroconidies. Elles émettent alors un court mamelon, en un de leurs points; ce mamelon se renfle, prend la forme sphérique, s'accroît de plus en plus et s'isole par une cloison; il acquiert une grosseur égale à deux fois celle de la spore primitive, et se remplit d'un contenu dense et granuleux; en même temps, la membrane devient plus épaisse et plus foncée. Le plasma contenu dans les cinq ou six articles de la conidie devient de plus en plus clair et pâle; il se creuse de vacuoles de plus en plus grandes, et finalement, quand la macroconidie est formée, il ne reste, de la spore qui lui a donné naissance, qu'une membrane vide et flasque, incolore et un peu ridée.

» Le plasma a donc, dans la formation de la macroconidie, traversé, pour se rendre dans la spore nouvelle, les cloisons qui sont au nombre de quatre ou cinq; le sens du cheminement n'est pas invariable, puisque ce développement peut se présenter aux deux extrémités, ou en deux points quelconques à la fois; le mouvement ainsi produit n'est lié à aucune absorption provenant d'un mycélium ou de tout autre organe de la plante, car la conidie est isolée. Il est difficile de rencontrer un cas plus simple et plus net. Les cloisons ne sont pas redissoutes, car elles sont restées visibles;

elles ne se sont pas perforées successivement ou simultanément, car, si elles l'étaient devenues, on pourrait suivre l'épanchement du plasma. L'observation montre qu'il est, dans tous les articles, au même état; la disposition des vacuoles et du plasma par rapport aux cloisons réfute l'une et l'autre hypothèse. On pourrait citer des exemples assez semblables, mais cependant moins probants, chez des végétaux fort différents, Mucorinées, Saprolégnées, etc.

» Dans le *Nectria*, tout se passe comme si le plasma avait émigré des divers articles de la spore primitive, traversant cinq cloisons, jusqu'à la spore nouvelle, et si tout le contenu avait été employé à la former.

» Quelle que soit l'interprétation qu'on lui donne, le fait n'en reste pas moins acquis. Une substance colloïde telle que le plasma paraît donc cheminer à travers une membrane close, mais vivante, à la faveur des phénomènes compliqués de la vie, d'une manière contraire, en apparence, aux lois de l'endosmose.

» Plusieurs des difficultés signalées plus haut sont aplanies ou disparaissent. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'hiver de* 1877. Note de M. E. **Renou**, présentée par M. Hervé Mangon.

« L'hiver de 1876 à 1877, parvenu seulement à son milieu, a déjà présenté quelques circonstances dignes de remarque.

» Le mois de décembre a eu, à l'Observatoire de Paris, une moyenne de 7°,2 (moyenne des minima et maxima diurnes), ce qui n'a rien d'extraordinaire puisque le mois correspondant de 1868 en a présenté une de 8°,7. Mais j'ai trouvé, le 3, au Parc de Saint-Maur, le maximum remarquable de 17°,8.

» La hauteur barométrique moyenne à midi, en décembre 1876, a été à l'Observatoire de Paris $746^{mm},83$ et au Parc $748^{mm},85$ à la même heure et à un niveau plus bas de 21 mètres. Cette moyenne, inférieure de 10 millimètres environ à la moyenne normale de l'époque, est la plus basse moyenne de décembre depuis 120 ans.

» On ne trouve, dans ce laps de temps, que des moyennes de février qui atteignent à peu près ce chiffre; une seule est inférieure, c'est celle de février 1843, notée comme égale à $746^{mm},42$; mais il faut augmenter ce chiffre de $0^{mm},20$ environ pour tenir compte de la dilatation de l'échelle de laiton du baromètre, qu'on négligeait alors; et puis, quand il se présente une ano-

malie voisine de la limite de possibilité, il est bien plus facile de rencontrer 28 jours consécutifs exceptionnels que 31. Si donc, en février 1843, nous ajoutons aux 28 jours de ce mois les 3 premiers jours de mars, nous aurons un mois de 31 jours dont la moyenne à midi sera $747^{mm},4$ environ, en février 1838 la moyenne de midi $747^{mm},72$, et qui devient $747^{mm},9$ avec la correction relative à l'échelle, s'abaisse à $746^{mm},9$, si l'on joint à février les 3 premiers jours de mars. Pour février 1772, on trouverait un résultat très-approché aussi. On voit ici une nouvelle preuve d'une thèse que j'ai toujours soutenue, à savoir que tous les éléments météorologiques ont dans leurs moyennes, aussi bien que dans leurs extrêmes, des limites qu'ils ne sauraient dépasser et qui se présentent de temps en temps, mais souvent après un grand nombre d'années.

» Le commencement de janvier présente, dans sa température moyenne et ses maxima, une curieuse anomalie.

» La moyenne des minima et maxima diurnes à l'Observatoire de Paris est 10°,45; à celui du Parc de Saint-Maur elle est plus élevée et atteint 10°,75, tandis qu'ordinairement les moyennes du Parc sont moindres; cela tient à ce que ces températures élevées de ces jours passés étaient apportées par des vents du sud et que dans ce cas l'Observatoire de Paris est en retard, comme il l'est en sens inverse, et d'une manière bien plus tranchée, par les vents froids du nord-est.

» Pour montrer à quelles irrégularités notre climat est parfois soumis, il suffit de rapprocher cette moyenne de 10°,75 de celle trouvée à Paris pour les 10 jours du 2 au 11 juin 1871, laquelle, supputée de la même manière, est 10°,78, exactement la même, on peut dire. Cette température, peu différente de la moyenne annuelle, peut donc se maintenir pendant 10 jours près de l'un ou de l'autre des solstices.

» Le 8 janvier, l'Observatoire a noté un maximum de 14°,1; mais ce même jour j'ai eu au Parc 15°,7. Or, à $3^h 15^m$ du soir, dans un terrain situé près de moi, à un niveau plus élevé de 5 mètres, j'ai vu mon thermomètre fronde se tenir à 15°,8 pendant cinq minutes au moins. Je n'ai jamais eu l'occasion d'observer jusqu'ici une température si élevée en janvier, aux environs de Paris.

» Il résulte de cette observation, et d'autres que j'ai faites depuis longtemps pendant l'été, qu'on peut éprouver accidentellement toutes les températures entre 5 et 16 degrés environ dans toutes les saisons, sous le climat de Paris. »

M. **Archereau** présente à l'Académie, par l'entremise de M. Th. du Moncel, des charbons préparés pour la production de la lumière électrique. Ces charbons, composés de carbone aggloméré et comprimé, mêlé à de la magnésie, ont, d'après l'auteur, l'avantage de rendre cette lumière plus stable et d'augmenter son pouvoir éclairant, par rapport à celui des charbons de cornue, dans la proportion de 1 à 1,34. Ces charbons ont une extrême dureté et brûlent sans résidu. Ils ont été essayés avec la lumière électrique produite par les machines de la Compagnie *l'Alliance*.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 janvier 1877.

Préfecture de la Seine. Assainissement de la Seine. Épuration et utilisation des eaux d'égout; t. I, Enquête; t. II, Annexe; Documents administratifs. Paris, Gauthier-Villars, 1876; 3 vol. in-8°.

Mémoires de la Société paléontologique suisse; vol. III, 1876. *Description des fossiles du terrain oxfordien des Alpes fribourgeoises; par* E. Favre. Paris, F. Savy; Bâle et Genève, H. Georg; Berlin, Friedlander, 1876; in-4°.

De l'influence chimique du sol sur les plantes; par le Dr J. Saint-Lager. Lyon, C. Riotor, 1876; br. in-8°.

Étude sur des ossements fossiles, trouvés à Saint-Laurent-des-Arbres (Gard) et sur la nature du terrain de leur gisement; par le Dr E. Tribes. Nîmes, Clavel-Ballivet, 1876; br. in-8°.

Recherches sur l'alimentation des Reptiles et des Batraciens de France; par V. Collin de Plancy. Paris, 1876; br. in-8°.

Phytotomie pathologique. Étude anatomique de la lésion produite par le Phylloxera sur les racines de la vigne. Détermination du degré de résistance au Phylloxera des divers cépages; par le Dr U. Coste. Montpellier, impr. Ricateau, Hamelin et Cie, 1877. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Mineral map and general statistics of New South Wales Australia. Sydney, Th. Richards, 1876; in-8°.

New South-Wales its progress and ressources; by Authority of the commissionners. Sydney, Th. Richards, 1876; in-8°.

Transactions and proceedings of the royal Society of New South Wales for the year 1875; vol. IX. Sydney, Th. Richards, 1876; in-8°.

Transactions of the philosophical Society of New South Wales 1862-1865. Sydney, Reading and Wellbank, 1866; in-8°.

To be or not to be (*Skaspeare*) *Ossia essere o non essere*. Bozzetto di Ad. SCANDER-LEVI. Firenze, a spese dell' autore, 1877; br. in-12.

La rétine de l'œil. Mémoire histologique, historico-critique et physiologique; par Ad. HANNOVER. Copenhague, impr. Bianco-Luno, 1875; in-4°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

ERRATA.

(Séance du 8 janvier 1877.)

Page 77, ligne 2, *au lieu de* la direction, *lisez* sa direction.

» ligne 6, *au lieu de*

$$\sin\varphi(d^2 + l^2 + l'^2)^{-\frac{3}{2}} = \frac{2ml}{H},$$

lisez

$$\sin\varphi(d^2 + l^2 + l'^2)^{\frac{3}{2}} = \frac{2ml}{H}.$$

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JANVIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANTHROPOLOGIE. — *Craniologie des races Négrito et Négrito-Papoue;* par MM. DE QUATREFAGES et HAMY.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de M. le Dr Hamy et au mien, la cinquième livraison de nos *Crania Ethnica*. Cette livraison renferme la suite de nos études sur la craniologie des races nègres orientales caractérisées par une brachycéphalie plus ou moins accusée.

» On a cru longtemps qu'une tête dolichocéphale, c'est-à-dire relativement allongée d'avant en arrière, était un des caractères les plus constants des races nègres. On retrouve la trace de cette croyance jusque dans des publications assez récentes et justement estimées d'ailleurs. Pourtant Vogt, dans ses *Lettres zoologiques*, et l'un de nous, dans son enseignement au Muséum, avaient montré depuis longtemps que certains Nègres orientaux se distinguaient par une brachycéphalie plus ou moins prononcée et devaient à ce titre former un groupe distinct. Des observations multipliées ont confirmé ce résultat général et permis de reconnaître en outre que ces Nègres brachycéphales présentent des modifications secondaires assez tranchées pour que l'on doive établir parmi eux des subdivisions. Dans un travail spécialement

relatif à l'histoire des Mincopies ou Andomaniens, mais où il passait rapidement en revue l'ensemble de la race, l'un de nous a insisté sur cette question et proposé de partager la *branche négrito* en deux rameaux, l'un oriental, l'autre occidental. Un examen craniologique détaillé a justifié cette manière de voir, fondée d'abord presque exclusivement sur des considérations de morphologie extérieure. Aussi admettons-nous aujourd'hui l'existence de deux races très-voisines, mais distinctes, la race *Négrito proprement dite* et la race *Négrito-Papoue*.

» On peut prendre pour type de la première, et nous avons fait figurer dans notre atlas une tête que M. de La Gironnière retira au péril de sa vie d'un cimetière d'Aëtas, au nord de Binangonan, sur la côte est de Luçon. Cette tête a appartenu à un individu plus qu'adulte. Par son indice (82,08) elle est très-franchement sous-brachycéphale. Sa capacité est de 1450 centimètres cubes. Vue de profil, la courbe occipito-frontale se développe presque régulièrement, tout en présentant sur le front et vers le tiers postérieur de la suture sagittale une chute assez prononcée. Elle forme une légère ondulation sur le lambda et se continue ensuite jusqu'à la protubérance externe où elle s'infléchit brusquement en dessous. Le frontal, étroit à sa base, s'étend d'une manière remarquable d'avant en arrière. Par contre, les pariétaux sont relativement courts. De cette brièveté et de la forte courbure de l'occipital, il résulte que la réduction du diamètre antéro-postérieur porte principalement sur la région postérieure.

» La face présente un front étroit, des bosses surcillières peu marquées, des os nasaux très-peu saillants, formant au-dessus de l'ouverture une sorte de voûte courbée. Ce trait, fort rare ailleurs que chez les Négritos, se rattache à la forme de l'apophyse montante du maxillaire, laquelle se détache de l'os et se rend directement au frontal sans présenter le mouvement d'inflexion et pour ainsi dire de torsion qu'on lui voit dans les autres races. De là aussi résulte l'émoussement du bord antérieur du canal lacrymal et l'élargissement de l'espace interorbitaire presque toujours remarquablement accusé dans la race qui nous occupe.

» Les orbites eux-mêmes sont grands, de forme presque carrée; leur indice s'élève à 88,31. La pommette est bien détachée, mais néanmoins l'ensemble de la face est médiocrement allongé et l'indice facial est de 74,19; il descend en moyenne à 67,17. La fosse canine est très-peu marquée. Le prognathisme assez fortement accusé n'intéresse que la région alvéolaire moyenne du maxillaire supérieur. Le maxillaire inférieur manque malheureusement à cette pièce.

» Une tête de femme, de même origine que la précédente, présente avec elle quelques différences assez accusées. La capacité cranienne descend à 1310 centimètres cubes; l'indice céphalique tombe à 78,37; l'indice facial à 68,59; le nez s'épate et s'élargit. Pourtant les formes générales du crâne et les traits les plus caractéristiques de la face persistent.

» Grâce à l'obligeance de M. Flower, nous avons pu comparer à ces crânes d'Aëtas de Luçon deux crânes rapportés de Samar par M. Cuming. A part quelques différences légères et tout individuelles, ces têtes osseuses ressemblent aux précédentes par tous les traits essentiels.

» Les têtes dont je viens de parler sont intéressantes en ce qu'elles ne présentent aucune trace ni de métissage ni de déformation artificielle. Très-souvent en effet, dans la région qui nous occupe, les caractères vrais sont plus ou moins altérés par l'une ou l'autre de ces deux causes. Nous décrivons nous-mêmes une tête rapportée par M. de La Gironnière de ce même cimetière de Binangonan d'où est sorti notre Aëta typique et sur laquelle la face et le crâne présentent des caractères accusant nettement le mélange d'un sang étranger, très-probablement du sang tagal. Ce croisement entre races habitant la même île n'a rien d'étrange. Il est plus intéressant de trouver jusqu'au Japon, sur une tête extraite du cimetière des suppliciés d'Yokohama et que nous avons pu étudier, grâce à M. Broca, les caractères négritos parfaitement reconnaissables, quoique légèrement altérés par le croisement. Il est facile de reconnaître des faits de même nature dans les descriptions de têtes osseuses indiquées par quelques auteurs comme appartenant à ces mêmes populations des Philippines dont nous venons de parler. D'autre part, deux têtes d'Hilloonas de Mindanao nous ont montré de la manière la plus accusée la déformation résultant d'une double compression exercée sur le frontal et l'occipital. Par suite de cette manœuvre, l'indice céphalique s'est élevé chez l'une d'elles à 90,16.

» Nous n'avons pas à insister aujourd'hui sur la description des Mincopies dont l'un de nous a déjà entretenu l'Académie. Nous nous bornerons à dire que la ressemblance est complète entre la tête de ces habitants des îles Andamans, placées comme on sait en plein golfe du Bengale, et celle des Aëtas des Philippines. En réalité, la première ne diffère de la seconde que par une élévation assez accusée de la voûte cranienne, comme il est facile d'en juger par les esquisses superposées que nous en donnons.

» La race négrito, éteinte à Java, peut-être même à Sumatra, reparaît dans les îles orientales de l'Archipel et en particulier à Timor. L'un de nous a

décrit récemment un crâne rapporté probablement par Péron et qui ne peut laisser de doute sur ce point.

» Enfin M. Lortet a bien voulu nous communiquer, pour la décrire et la figurer, une tête appartenant au musée de Lyon. Cette tête vient de Bornéo, et, au besoin, les élégantes ciselures dont le crâne entier est couvert en attesteraient à elles seules la provenance. Elle reproduit encore tous les caractères de la race négrito.

» Mais cette race n'est pas cantonnée seulement dans les archipels indiens; on la retrouve à un état de pureté plus ou moins parfait sur le continent. L'un de nous a décrit une tête de femme paria des environs de Calcutta, qui lui avait été rapportée par M. Janssen et dont M. Mouat, inspecteur des prisons, avait bien voulu se dessaisir en faveur du Muséum. Cette tête, dont l'origine est incontestable, reproduit jusque dans le détail les caractères les plus frappants des Mincopies. Une autre tête, rapportée par Leschenault de l'intérieur du Dekkan, présente des faits pareils.

» Quelque peu nombreuses que soient encore les observations précises comme celles que nous venons d'indiquer, elles suffisent pour motiver des conclusions intéressantes. Elles corroborent et permettent d'interpréter les descriptions dues à un nombre déjà considérable de voyageurs. En réunissant ces données, comme nous l'avons fait l'un et l'autre à diverses reprises, on parvient à retrouver la race négrito, soit pure, soit plus ou moins mélangée dans plusieurs des tribus sauvages des deux presqu'îles gangétiques. Le fait nous paraît acquis depuis longtemps pour les Sémangs de Malacca; mais il nous semble, en outre, évident que l'on aura à étendre cette donnée. La race négrito est certainement une des plus anciennes dans ces régions; elle a mêlé son sang à celui de bien des races envahissantes et de là viennent sans doute les affinités signalées entre autres par MM. Mondière, de Montigny, etc., entre les Négritos et quelques-unes des races que l'on serait d'abord tenté de regarder comme fort éloignées d'un type nègre quelconque.

» La race négrito-papoue, très-voisine de la précédente, a pourtant des caractères craniologiques suffisants pour motiver la distinction des deux groupes, indépendamment des traits extérieurs. Tout en conservant une grande ressemblance générale avec ce que nous avons vu exister chez les Négritos des Philippines, le crâne s'allonge quelque peu, et l'indice moyen descend à 80,15. La face subit dans l'ensemble une réduction relative; mais l'indice facial monte à 67,17. Le prognathisme maxillaire s'accuse bien davantage et l'ensemble de la physionomie se modifie.

» On retrouve d'ailleurs dans plusieurs têtes de cette race la déformation cranienne dont nous avons parlé plus haut.

» Nos études personnelles relatives à la race négrito-papoue ont compris trois crânes d'Orang-Karons ou Karonis des montagnes nord-ouest de la Nouvelle-Guinée, déposés au musée de Stockholm, où l'un de nous les a mesurés et diagraphés; quatre crânes de Rawak et un de Boni rapportés par des expéditions françaises des îles placées au nord-ouest de la même grande terre; deux autres provenant de l'île Toud dans le détroit de Torrès. En outre, grâce à M. Correnti, l'éminent président de la Société de Géographie italienne, nous avons pu étudier deux très-bons moulages de têtes osseuses rapportées d'Amberbaki et de l'Échiquier par M. Beccari, et déjà décrits par MM. Incoronato et Tocco.

» Nous avons, en outre, utilisé autant que possible tous les travaux de nos prédécesseurs. Enfin, dans cette livraison, plus peut-être que dans les autres, nous avons multiplié les figures. Grâce à l'intelligente libéralité de l'éditeur, M. Baillière, nous avons pu ajouter aux planches de l'atlas plusieurs dessins au trait placés dans le texte et représentant des têtes isolées ou superposées, des profils juxtaposés et des esquisses diagraphiées de bustes moulés sur nature.

» La multiplicité de ces moyens d'étude et de comparaison était ici d'autant plus nécessaire que l'anthropologie des régions dont il s'agit soulève une question importante et encore controversée.

» En laissant de côté le métissage par les races malaise et polynésienne, dont nous avons dit ici seulement quelques mots, mais que nous étudierons plus tard, on sait que la Nouvelle-Guinée ne possède d'autres habitants que des Nègres mélanésiens. Plusieurs voyageurs, même des plus éminents, regardent tous ces Nègres comme appartenant à une seule race. Ils attribuent soit à des traits personnels, soit à des conditions d'existence variées, les différences qu'eux-mêmes signalent comme distinguant certains individus ou des tribus entières. Quelques-uns vont plus loin; à leurs yeux tous les hommes noirs des terres orientales, y compris les Australiens, ne forment qu'une seule et même race et les variations de taille, de teint, de chevelure, etc., tout aussi bien que les différences craniologiques, sont purement accidentelles.

» Il y a dans cette dernière façon d'envisager les faits une exagération telle que nous croyons inutile de nous y arrêter. Mais, en présence des opinions contraires professées par des hommes aussi distingués que Earl et Wallace, il est permis de se demander si les grands et les petits Néo-Guinéens appar-

tiennent vraiment à des races différentes. C'est à cette question que répond déjà en partie notre étude actuelle. Nous avons juxtaposé, par exemple, la *norma verticalis* d'un Négrito-Papou et celle d'un Papoua. Un coup d'œil suffit pour constater que ces deux têtes ne peuvent appartenir à la même race humaine.

» La publication même de M. Meyer renferme des preuves concluantes, pensons-nous, en faveur de notre manière de voir. Ce voyageur a rapporté de Kordo, dans l'île de Mysore, une magnifique collection de crânes indigènes, qu'il a mesurés et dont il a figuré une partie. Sur les cent crânes d'adulte que renferme cette collection, quatre-vingt-six sont franchement dolichocéphales et présentent en très-grande majorité des indices de 70 à 73; ce sont des têtes de vrais Papouas. Dans quatre, les indices vont de 79,82 à 81,48, et, par conséquent, oscillent autour de la moyenne de nos Négrito-Papous. Entre ces deux types extrêmes vient se placer un groupe de dix crânes, dont neuf ont pour indice 76 et le dixième 77.

» Il est permis de penser que ces têtes, placées, par le caractère que nous examinons, à distance presque égale de celles des Négritos et de celles de Papouas ont appartenu à des métis de ces deux races. A ce point de vue, leur examen approfondi aurait offert le plus grand intérêt.

» Au reste, la question que nous venons d'indiquer aujourd'hui reviendra naturellement lorsque nous étudierons les Papouas de la Nouvelle-Guinée. On reconnaîtra alors aisément que les indices céphaliques ne sont pas le seul caractère qui sépare ethnologiquement les Nègres mélanésiens dolichocéphales de leurs proches parents brachycéphales. On peut en juger dès à présent en jetant un coup d'œil sur la figure où nous avons superposé la tête d'un Mincopie et celle d'un Papoua.

» L'importance ethnologique des Mélanésiens brachycéphales est facile à comprendre. Nous avons constaté craniologiquement l'existence de ce type des îles Andaman jusqu'au Japon, de l'intérieur de l'Inde anglaise jusqu'au détroit de Torrès. S'il manque à quelques portions des archipels malais, tout indique qu'il était jadis répandu peut-être dans toutes ces îles; par conséquent, il est tout simple qu'il ait laissé des traces plus ou moins reconnaissables jusque dans les populations qui l'ont détruit ou absorbé.

» Dans les dernières pages de cette livraison, nous commençons l'étude des crânes appartenant à cette malheureuse race tasmanienne, dont la dernière représentante, Truganina, est morte l'année dernière. Nous résumerons nos recherches sur ce groupe humain, aujourd'hui entièrement dis-

paru, lorsque nous présenterons à l'Académie un nouveau fascicule.

» Après avoir pris la parole au nom des deux auteurs des *Crania ethnica*, je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots tout personnels.

» Ce livre est une œuvre parfaitement commune en ce sens que les idées en sont précisées et l'ordre dans lequel elles seront exposées arrêté par M. Hamy et par moi, à la suite d'études et de causeries qui, jusqu'ici, nous ont constamment conduits aux mêmes conclusions; mais, cela fait, la réalisation de l'ouvrage reste à peu près en entier à la charge de M. Hamy. Jamais mon dévoué collaborateur n'a fait même une allusion à cette inégalité dans la répartition du travail. Je lui dois d'autant plus et je me dois à moi-même de lui rendre justice, en faisant connaître tout ce qui lui appartient dans une œuvre que les anthropologistes ont accueillie avec une faveur marquée. »

ÉLECTRICITÉ. — *Mémoire sur les actions électrocapillaires, dans lequel on traite : 1° de la dépolarisation des électrodes, ainsi que des effets électriques produits au contact de la peau et de divers liquides; 2° des rapports entre les forces électromotrices, les quantités de chaleur dégagées pendant leur production et les pouvoirs diffusifs;* par M. **Becquerel**. (Extrait.)

« I. Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, je suis d'abord revenu sur la question de la dépolarisation des électrodes, qui doit être aussi parfaite que possible, si l'on veut déterminer avec exactitude les forces électromotrices. Je m'étais déjà occupé de cette question dans plusieurs Mémoires, mais il restait encore quelques détails d'expériences à étudier, ce dont j'ai chargé M. Guerout, attaché à mon laboratoire du Muséum.

» C'est en prenant les grandes précautions indiquées dans le Mémoire qu'ont été faites les expériences suivantes, pour étudier les forces électromotrices produites au contact de la peau et de divers liquides acides, neutres ou alcalins, question intéressant la Physiologie, qui a maintenant une nouvelle voie de recherches.

» On ne peut, dans ces déterminations, que comparer l'action des divers liquides avec celle de l'un d'eux, l'eau par exemple. Cette comparaison a été faite de la manière suivante : les deux électrodes étant en relation avec le galvanomètre, et l'une d'elles plongeant dans un vase plein d'eau, tandis que l'autre se trouve dans un vase contenant le liquide en expérience, on

a plongé un doigt de chaque main dans chacun des vases. On introduit ainsi dans le circuit les courants qui pourraient se produire dans le corps; mais, en raison de la symétrie des deux côtés du corps, les courants intérieurs s'annulent, comme nous l'avons démontré antérieurement, de sorte que le courant produit n'est dû, en somme, qu'à l'action des deux liquides sur la peau. Les résultats ont été les suivants :

» On prend pour mesure de la force électromotrice le couple à cadmium et l'on représente par 100 la force électromotrice de ce couple; la comparaison a lieu avec la pile thermo-électrique décrite dans des Mémoires antérieurs (¹).

Bicarbonate de soude à 3 degrés............	—	F = 20
Eau..................................	+	
Monosulfure de sodium à 15° B.............	—	F = 248
Eau..................................	+	
Persulfure de potassium à 15° B............	—	F = 163
Eau..................................	+	
Carbonate de soude à 15 degrés............	—	F = 75
Eau..................................	+	
Acide sulfurique à 8 équivalents par litre.....	+	F = 95
Eau..................................	—	

» Ces nombres montrent que les acides gardent, vis-à-vis de la peau, leur propriété de prendre l'électricité positive, ainsi que les alcalis l'électricité négative.

» Si l'on examine ce qui se passe dans le contact de la peau avec un liquide alcalin, le monosulfure de sodium par exemple, on reconnaît que les pores de la peau, à l'intérieur du doigt, jouent le rôle de pôles négatifs; ceux de l'extérieur, au contraire, sont des pôles positifs; les liquides de l'intérieur du doigt auront donc une tendance à être désoxydés, et ceux de l'extérieur à s'oxyder. En présence d'un liquide acide, au contraire, ces mêmes liquides devront être oxydés.

» Des effets analogues peuvent se passer dans l'intérieur des corps organisés, dans l'œuf par exemple, où le jaune et le blanc sont séparés par une membrane; comme, d'après mes expériences, le jaune est positif à l'égard de l'albumine, il s'ensuit que la face de la membrane en contact avec le jaune est le pôle négatif, et celle en contact avec le blanc le pôle

(¹) *Comptes rendus*, séance du 27 avril 1874; *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XL.

positif du couple électrocapillaire. Il en résulte que, dans l'incubation, le jaune devra être réduit et l'albumine oxydée. Il suivrait de là que les principes servant au développement de l'embryon seraient produits par ces actions.

» Nous rapporterons encore des faits qui présentent une certaine importance. On a trouvé, avec le sang veineux, le vin et le bouillon gras, les forces électromotrices suivantes :

Sang veineux.............	—	F = 28
Vin.....................	+	
Sang veineux.............	—	F = 13
Bouillon gras............	+	

» Le bouillon et le vin étant positifs et se trouvant dans l'estomac en contact avec le sang veineux par l'intermédiaire des vaisseaux, il en résulte que la surface extérieure des vaisseaux est le pôle négatif des couples électrocapillaires, tandis que les pôles positifs se trouvent à l'intérieur. Par suite, les liquides de l'estomac se trouvent réduits et le sang oxydé.

» On comprend dès lors l'importance de l'étude des effets de l'électricité dans l'organisme, et en particulier des courants électrocapillaires. Les effets de ces courants peuvent d'ailleurs être modifiés par l'action d'un courant extérieur, et cela est important à constater; car de pareilles modifications des effets produits par les couples électrocapillaires de l'organisme peuvent avoir lieu dans toutes les applications de l'électricité à la Thérapeutique.

» Dans cette série de recherches, j'ai été conduit à étudier l'action d'un courant extérieur sur les courants intérieurs électrocapillaires; par exemple, si l'on prend deux appareils électrocapillaires à tubes fêlés, dans lesquels chaque tube fêlé contient du nitrate de cuivre et plonge dans le monosulfure de sodium. Si l'on abandonnait ces deux appareils à eux-mêmes, les deux fêlures se couvriraient également de cuivre réduit; mais, dans chaque appareil, on plonge une lame de platine dans le nitrate et une également dans le monosulfure, et l'on met les paires de lames en relation chacune avec une pile à sulfate de cuivre, de façon que, dans un des appareils, le courant de la pile aille dans le même sens que celui du couple électrocapillaire et que, dans l'autre, les deux courants marchent en sens inverse. On voit alors que, dans le premier cas, le dépôt de cuivre augmente, tandis que, dans le second cas, il disparaît complétement; pareils effets sont produits dans les applications de l'électricité à la Théra-

peutique, car, selon que le courant voltaïque est ou n'est pas dirigé dans le même sens que les courants électrocapillaires qui existent dans les organes, on augmente ou l'on affaiblit l'action de ces couples. Dans les applications, on ne s'occupe que des effets physiques produits, et nullement des effets chimiques qu'il faut analyser, si l'on veut se rendre compte de tous les effets physiologiques observés.

» J'ai cru convenable de rapporter quelques effets d'actions chimiques dues aux courants électrocapillaires, pour montrer qu'il peut s'en former de semblables dans les corps organisés, car la vie ne s'entretient que par les actions physico-chimiques qui s'opèrent dans des tissus capillaires séparant des liquides de composition différente, condition qui est précisément celle donnant lieu à des actions électrocapillaires; j'ai rapporté aussi d'autres résultats nouveaux qui viennent à l'appui des premiers.

» Parmi les résultats obtenus, je mentionnerai les suivants : spécialement l'oxyde de plomb cristallin, obtenu sur la fêlure d'un tube contenant du plombite de potasse et plongé dans une dissolution de nitrate de plomb; le glucinium réduit sous forme de lamelles cristallines par l'action, à travers la fêlure, du monosulfure de sodium sur le chlorure de glucinium; et, enfin, les belles cristallisations d'argent et d'or, obtenues à l'aide d'un couple électrocapillaire composé d'un tube fêlé contenant du monosulfure de sodium et plongé dans la solution métallique; en outre, un fil de platine est enroulé autour du tube et communique avec une lame de zinc ou une lame de platine en contact avec le monosulfure. Le fil de platine devient un pôle négatif qui ajoute son action à celle de la fêlure et produit ainsi de magnifiques cristallisations métalliques.

» Je reviens sur le mode de formation des courants électrocapillaires et leur action comme force chimique, pour bien préciser l'un et l'autre, car on n'est pas habitué encore à ce genre d'effets.

» Lorsque deux dissolutions, comme celles de nitrate de cuivre et de monosulfure de sodium, réagissent l'une sur l'autre par l'intermédiaire d'une cloison à pores capillaires, la première rend libre de l'électricité positive, la seconde de l'électricité négative; les deux électricités se recombinent ensemble immédiatement par l'intermédiaire de couches de liquide adhérant par capillarité aux parois des espaces capillaires, lesquelles couches liquides se comportent comme des corps solides conducteurs; les parois en contact avec la dissolution acide sont les pôles négatifs des couples électrocapillaires et les autres, en contact avec la dissolution alcaline, les pôles positifs.

» La réaction chimique entre les deux dissolutions a lieu d'abord entre deux molécules contiguës, l'une acide, l'autre alcaline, puis entre les deux molécules contiguës : ainsi de suite; de sorte qu'il n'y a point d'interruption entre la production de l'électricité et la décomposition des deux électricités qui constituent un courant électrique, puisqu'il n'y a pas d'interruption dans les actions; c'est donc un couple dans lequel le conducteur est lui-même décomposé successivement : il n'y a donc pas de perte au passage. On voit alors comment la réduction a lieu à l'extrémité du conducteur du côté du nitrate et l'oxydation du côté du monosulfure. Voilà un exemple remarquable d'une force qui naît d'une combinaison et qui détruit cette même combinaison. N'est-ce pas par des actions semblables que la vie s'entretient dans les corps organisés dont les organes sont composés de tissus capillaires séparant des liquides de composition différente?

» II. *Comparaison entre les forces électromotrices et les quantités de chaleur dégagées, dans la combinaison avec un excès d'eau, d'équivalents des acides sulfuriques et azotiques plus ou moins hydratés.* — Ayant déterminé les forces électromotrices produites au contact de l'eau et des acides sulfurique et azotique plus ou moins hydratés, j'ai pensé qu'il serait intéressant de comparer ces forces avec les quantités de chaleur dégagées dans les mêmes conditions, c'est-à-dire lors de l'action chimique exercée entre un excès d'eau et chacun de ces acides.

» Pour faire cette comparaison, je me suis servi des résultats obtenus par M. Hess dans ses recherches (¹); je les rapporte dans le tableau suivant en mettant en regard les forces électromotrices déterminées comme e l'ai expliqué dans d'autres recherches (²) :

Acide sulfurique.

	Quantité de chaleur dégagée.	Forces électromotrices.
SO^3, HO .... Excès d'eau	194,5	89
SO^3, 2HO .... Eau	116,7	58
SO^3, 2HO .... Eau	77,8	50
SO^3, 6HO .... Eau	38,9	1

(¹) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 2ᵉ série, t. LXXV, p. 80, et 3ᵉ série, t. IV, p. 290.

(²) *Comptes rendus*, séance du 27 avril 1874.

Acide azotique.

	Quantité de chaleur dégagée.	Forces électromotrices.
AzO^5, HO .... / Eau en excès	193	128
$AzO^5, 3HO$ .... / Eau	158	106
$AzO^5, 3HO$ .... / Eau	114	87
$AzO^5, 6HO$ .... / Eau	56	60

» J'ai alors construit les courbes des quantités de chaleur et celles des forces électromotrices en supposant que, dans chaque cas, la quantité de chaleur et la force électromotrice provenant de l'acide monohydraté soient représentées par 100. J'ai pris pour abscisses des longueurs proportionnelles au nombre d'équivalents d'eau d'hydratation de l'acide et pour ordonnées des longueurs proportionnelles, d'une part aux quantités de chaleur dégagées, de l'autre aux forces électromotrices. De cette façon, pour chaque acide, les deux courbes se sont trouvées avoir la même origine, le point représentant la quantité de chaleur dégagée et la force électromotrice qui correspondent à l'acide monohydraté. Les deux courbes, tout en affectant une forme analogue, tendent à s'écarter, et, dans les deux cas, celle qui représente les forces électromotrices ayant des ordonnées plus longues est plus relevée que celle qui représente les quantités de chaleur et se trouve enveloppée par elle. Ce résultat indique que la plus grande hydratation de l'acide exerce toujours une influence moins grande sur la force électromotrice que sur la quantité de chaleur dégagée.

» J'ai comparé également les pouvoirs diffusifs, vis-à-vis de l'eau, de solutions diversement concentrées de monosulfure de sodium, avec les forces électromotrices dégagées au contact de l'eau par ces mêmes solutions.

» Les courbes ont été également tracées en prenant pour abscisses les quantités relatives de monosulfure en solution et pour ordonnées, d'une part les forces électromotrices, de l'autre les pouvoirs diffusifs : on a reconnu alors que les deux courbes ont des allures inverses, et que l'une est concave, tandis que l'autre est convexe. Il semble donc ne pas exister de relation entre la diffusion et la production de la force électromotrice.

» On voit que, dans le Mémoire présenté, on est arrivé à une détermi-

nation plus exacte des forces électromotrices et à une étude plus complète de l'intervention des actions électrocapillaires dans les phénomènes de la vie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les eugénols substitués;* par M. Aug. Cahours.

« Dans un travail sur l'eugénol, publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII, j'ai fait connaître un composé que j'avais désigné sous le nom d'*eugénéthyle*, et qu'il serait plus convenable d'appeler *éthyleugénol*.

» D'après les travaux qui ont été publiés dans ces dernières années sur l'eugénol, et qui conduisent à représenter cette substance par la formule

$$C^{12}H^3 \left\{ \begin{array}{l} HO^2, \\ C^2H^3O^2, \\ C^6H^5, \end{array} \right.$$

ce qui la ferait rentrer dans la série du benzol, la constitution de l'*éthyl-eugénol* devrait être représentée par la formule

$$C^{12}H^3 \left\{ \begin{array}{l} C^4H^5O^2, \\ C^2H^3O^2, \\ C^6H^5, \end{array} \right.$$

le composé méthylique correspondant qui forme le premier terme de la série étant représenté par la formule

$$C^{12}H^3 \left\{ \begin{array}{l} (C^2H^3O^2)^2, \\ C^6H^5. \end{array} \right.$$

» Les travaux de MM. Graebe, Borgemann, Tiemann et Wasermann ont en outre établi que, par une oxydation ménagée de ces corps, on pouvait les transformer en des composés se rattachant à l'acide protocatéchique, dans lequel 2 molécules d'hydrogène seraient remplacées par 2 molécules de méthyle ou par 1 molécule de méthyle et d'éthyle, ce qui en ferait les acides *diméthyl* ou *méthyléthylprotocatéchique*.

» Afin d'obtenir la série des eugénols résultant de la substitution des divers homologues de l'éthyle à l'hydrogène de l'eugénol normal, j'ai fait agir en vase clos les iodures des divers radicaux alcooliques sur l'eugénol potassé en présence d'une petite quantité d'alcool. J'ai pu, de la sorte, me procurer les différents homologues supérieurs de l'éthyleugénol, dont je vais faire connaître sommairement les propriétés.

» *Propyleugénol.* — Ce composé s'obtient en chauffant dans un ballon, qu'on scelle ensuite à la lampe, un mélange de 100 parties d'eugénol, de 100 parties d'iodure de propyle et de 34 à 35 parties d'hydrate de potasse dissous préalablement dans de l'alcool concentré. Le mélange qu'il faut agiter de temps en temps laisse déposer de l'iodure de potassium dont la proportion augmente progressivement. Après une chauffe de quelques heures au bain-marie, alors que le dépôt d'iodure cesse de se produire, on met fin à l'expérience et l'on traite le contenu du ballon par l'eau. Il se sépare alors une huile pesante qu'on traite par une solution de potasse, afin d'enlever l'eugénol qui n'a pas réagi. L'huile restante, lavée à l'eau, puis séchée sur du chlorure de calcium fondu, donne finalement une huile brunâtre qu'on soumet à la rectification. Les premières portions qui distillent vers 100 degrés contiennent l'iodure de propyle qui n'est pas entré en réaction, ainsi que de l'eau; puis la température s'élève très-rapidement et se fixe vers 260 degrés. La presque totalité du liquide passe entre 260 et 270 degrés. J'ai laissé dans la cornue la petite quantité de liquide qui distillait à une température supérieure. La portion précédente étant rectifiée de nouveau fournit, pour les deux tiers au moins, un liquide très-limpide, bouillant entre 263 et 265 degrés, qui constitue le *propyleugénol* pur.

» Le propyleugénol est un liquide mobile, de couleur légèrement ambrée, dont l'odeur rappelle un peu celle du girofle. Ce liquide, qui est insoluble dans l'eau, se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther.

» Sa densité est de 1,0024 à 16 degrés. Il bout entre 263 et 265 degrés. Le brome et l'acide nitrique fumant l'attaquent énergiquement.

» $0^{gr},327$ de ce produit m'ont donné par leur combustion $0^{gr},261$ d'eau et $0^{gr},906$ d'acide carbonique, ce qui donne pour 100 parties :

		Calculé.		
Carbone..........	75,54	C^{26}..........	156	75,72
Hydrogène........	8,86	H^{18}..........	18	8,73
Oxygène..........	15,60	O^{4}..........	32	15,55
	100,00		206	100,00

» Délayé dans environ dix fois son poids d'eau chaude et agité avec une solution étendue et chaude de permanganate de potasse, qu'on n'ajoute que par petites portions à la fois, cette substance s'oxyde progressivement et donne finalement naissance au sel de potasse d'un acide particulier qu'on peut isoler en concentrant la liqueur et la sursaturant par l'acide chlorhy-

drique. On obtient ainsi un dépôt à peine soluble dans l'eau froide. L'eau bouillante le dissout aisément et l'abandonne par le refroidissement sous la forme d'aiguilles satinées.

» L'alcool le dissout très-bien surtout à chaud et l'abandonne par l'évaporation spontanée sous la forme de beaux prismes jaunâtres. L'éther le dissout également. Ce produit n'est autre que le dérivé *propylé* de l'acide méthylprotocatéchique, ainsi que le démontrent les analyses suivantes :

» I. $0^{gr},400$ de matière ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, 0,245 d'eau et 0,919 d'acide carbonique.

» II. 0,353 d'un second échantillon m'ont donné $0^{gr},214$ d'eau et 0,812 d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

			Calculé.		
Carbone.......	62,65	62,73	C^{22}.......	132	62,86
Hydrogène.....	6,79	6,72	H^{14}......	14	6,66
Oxygène.......	30,56	30,55	O^{8}.......	64	30,48
	100,00	100,00		210	100,00

» On en déduit

$$C^{22}H^{14}O^{8} = C^{14}H^{4}(C^{2}H^{3})(C^{6}H^{7})O^{8}.$$

» *Isopropyleugénol.* — L'iodure d'isopropyle réagit en vases scellés sur l'eugénol potassé de la même manière que l'iodure propylique. De l'iodure de potassium se précipite en abondance après quelques heures de chauffe, et, si l'on traite par l'eau le liquide surnageant, il se sépare une huile qu'on débarrasse de l'eugénol inaltéré par une digestion de quelques minutes avec une solution de potasse caustique. On lave ensuite à l'eau le liquide huileux que l'alcali n'a pu dissoudre, puis on le sèche sur du chlorure de calcium. Soumis enfin à une rectification ménagée, ce produit fournit une grande quantité d'un liquide qui bout entre 252 et 254 degrés, c'est-à-dire 10 à 11 degrés plus bas que le précédent, différence qu'on observe généralement entre les composés isopropyliques et les composés propyliques normaux. Sa densité est de 0,199 à 17 degrés. La composition de ce produit isomère du propyleugénol est représentée par la formule

$$C^{26}H^{18}O^{4} = C^{12}H^{3}\begin{cases} C^{2}H(C^{2}H^{3})^{2}O^{2}, \\ C^{2}H^{3}O^{2}, \\ C^{6}H^{5}. \end{cases}$$

» Traité par le permanganate de potasse à la manière de son isomère, il

s'oxyde et donne un sel de potasse d'où l'acide chlorhydrique sépare un acide qu'on peut facilement obtenir à l'état de cristaux, en abandonnant à l'air une dissolution alcoolique de ce produit.

» *Butyleugénol.* — Ce composé s'obtient de la même manière que son homologue inférieur, en remplaçant l'iodure de propyle par celui de butyle. C'est un liquide de couleur ambrée, qui bout entre 272 et 274 degrés et dont la densité est de 0,985 à 15 degrés.

» L'analyse de ce composé m'a donné pour le carbone et l'hydrogène les nombres suivants : C = 76,21; H = 9,27; le calcul donne C = 76,36; H = 9,09.

» Le permanganate de potasse le transforme en un acide dont la composition est représentée par la formule

$$C^{24}H^{16}O^{8} = C^{14}H^{4}(C^{2}H^{3})(C^{8}H^{9})O^{8}.$$

» C'est l'acide *méthylbutylprotocatéchique*.

» *Amyleugénol.* — Ce produit se prépare comme les précédents, en faisant agir l'iodure d'amyle en vases scellés sur l'eugénol potassé. On le purifie de la même manière que le propyleugénol.

» C'est un liquide de couleur ambrée, qui présente la plus grande ressemblance avec ses homologues inférieurs. Sa densité est de 0,976 à la température de 16 degrés. Il bout entre 283 et 285 degrés. Insoluble dans l'eau, il se dissout facilement dans l'alcool et l'éther. Son odeur participe tout à la fois de celle du girofle et de celle des composés amyliques.

» Sa composition est exprimée par la formule

$$C^{30}H^{22}O^{4} = C^{12}H^{3}\left\{\begin{array}{l} C^{10}H^{11}O^{2}, \\ C^{2}\,H^{3}\,O^{2}, \\ C^{6}\,H^{5}. \end{array}\right.$$

» Le permanganate de potasse en dissolution étendue le transforme à une température qu'on maintient entre 75 et 80 degrés, en un acide très-bien cristallisé, qui présente la plus grande ressemblance avec les précédents; c'est l'acide *amylméthylprotocatéchique*

$$C^{26}H^{18}O^{8} = C^{14}H^{4}(C^{2}H^{3})(C^{10}H^{11})O^{8}.$$

» *Hexyleugénol.* — Ce composé s'obtient en faisant agir en tubes scellés le chlorure d'hexyl sur l'eugénol potassé. C'est un liquide de couleur ambrée comme les précédents, qui bout entre 296 et 300 degrés.

» Je me suis en outre proposé de remplacer dans l'eugénol la molécule

libre d'hydrogène par d'autres radicaux hydrocarbonés que ceux de la première famille, par l'allyle, par exemple.

» *Allyleugénol.* — Je me suis procuré ce produit, en suivant de point en point la méthode que j'ai indiquée plus haut pour la préparation et la purification du propyleugénol, en remplaçant l'iodure de propyle par le bromure d'allyle. On obtient ainsi un liquide de couleur ambrée qui présente un peu moins de mobilité que le propyleugénol. Il bout entre 267 et 270 degrés. Sa densité est de 1,018 à 15 degrés. Une portion très-notable du produit formé distille entre ces limites, mais bientôt la température s'élève progressivement jusqu'à 300 degrés; le liquide qui passe à cette époque se solidifie peu à peu par le refroidissement et présente l'apparence d'une résine.

» L'analyse du produit, bouillant entre 267 et 270 degrés, conduit à la formule

$$C^{26}H^{16}O^{4} = C^{12}H^{3}\left\{\begin{array}{l} C^{6}H^{5}O^{2}, \\ C^{2}H^{3}O^{2}, \\ C^{6}H^{5}. \end{array}\right.$$

» C'est donc bien l'allyleugénol. La portion qui distille entre 284 et 290 degrés m'a donné des nombres identiques aux précédents à l'analyse. Ce produit paraît donc avoir une grande tendance à se polymériser.

» *Benzyleugénol.* — Le chlorure de benzyle se comporte, à l'égard de l'eugénol potassé, de la même manière que les produits précédents; ici, comme pour le propyleugénol, il se dépose du chlorure de potassium que surnage une huile brunâtre. Cette dernière, étant reprise par l'eau, tombe au fond. On obtient, après purification, un liquide jaune légèrement brunâtre, dont l'odeur rappelle à la fois celle du girofle et des composés benzoïques. La décomposition partielle de ce produit par la distillation ne m'a pas permis de le soumettre à l'analyse.

» *Éthylène eugénol.* — Lorsqu'on chauffe dans des matras scellés un mélange d'eugénol, de potasse additionnée d'alcool et de liqueur des Hollandais bromée, dans les rapports de 2 équivalents d'eugénol et d'alcali pour 1 équivalent de bromure d'éthylène, on voit bientôt se séparer des cristaux de bromure de potassium dont la proportion augmente jusqu'à un certain moment. Si, au bout de quelques heures, on retire les matras du bain-marie, puis qu'on en traite après refroidissement le contenu par l'eau, le bromure de potassium se dissout, tandis qu'il se sépare une matière

semi-solide, d'apparence cristalline. Cette dernière, étant traitée par une solution aqueuse de potasse pour enlever l'eugénol inaltéré, fournit par la compression entre des doubles de papier buvard une matière solide cristallisée, qu'on purifie par une ou deux cristallisations dans l'alcool. On obtient de la sorte de magnifiques écailles blanches à reflets nacrés.

» Insoluble dans l'eau, ce produit, que je désignerai sous le nom d'*éthylène eugénol*, se dissout en très-faibles proportions dans l'alcool froid. Ce liquide bouillant le dissout en quantités plus considérables et l'abandonne, par un refroidissement lent, sous la forme de larges écailles nacrées qui fondent à 89 degrés.

» L'éther le dissout aussi en faibles proportions à froid; il se dépose de cette dissolution, par l'évaporation spontanée, sous la forme de beaux prismes qui présentent un grand éclat.

» La benzine et le toluène le dissolvent assez bien à chaud, et l'abandonnent, par le refroidissement, sous la forme d'aiguilles lancéolées.

» L'acide acétique cristallisable et l'éther acétique dissolvent assez bien à chaud l'éthylène eugénol. Par le refroidissement de ces liquides, il s'en sépare sous la forme d'aiguilles transparentes.

» L'acide nitrique fumant et le brome l'attaquent énergiquement.

» Soumis à l'analyse, ce composé m'a donné les résultats suivants :

» I. $0^{gr},305$ d'un premier échantillon m'ont donné $0^{gr},206$ d'eau et $0^{gr},835$ d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},421$ d'un deuxième échantillon m'ont donné $0^{gr},288$ d'eau et $1^{gr},149$ d'acide carbonique.

» III. $0^{gr},304$ d'un troisième m'ont donné $0^{gr},204$ d'eau et $0^{gr},830$ d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.	III.	Théorie.		
Carbone......	74,64	74,42	74,45	C^{44}.....	264	74,58
Hydrogène....	7,49	7,59	7,44	H^{26}....	26	7,34
Oxygène......	17,87	17,99	18,11	O^{8}.....	64	18,08
	100,00	100,00	100,00		354	100,00

» D'où l'on déduit, pour la composition de ce corps, la formule

$$C^{44}H^{26}O^{8} = C^{12}H^{3}\left\{\begin{array}{cc} & C^{4}H^{4}O^{4} \\ C^{2}H^{3}O^{2} & O^{2}H^{3}C^{2} \\ C^{6}H^{5} & H^{5}C^{6} \end{array}\right\}H^{3}C^{12}.$$

» Ce composé dériverait, par suite, de la soudure de 2 molécules d'eu-

génol dans lesquelles les 2 molécules d'hydrogène auxquelles peuvent se substituer des métaux seraient remplacées par le groupement diatomique C^4H^4, qui viendrait ici les river l'une à l'autre, phénomène analogue à celui qui permet de concevoir la transformation en glycol de la double molécule d'eau par la substitution de C^4H^4 à H^2.

» Le permanganate de potasse oxyde ce produit et le transforme en un acide insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool et dans l'éther, sur lequel je me propose de revenir prochainement. »

GÉOLOGIE. — *Formation contemporaine de zéolithes (chabasie, christianite), sous l'influence de sources thermales, aux environs d'Oran (Algérie)*; par M. **Daubrée.**

« M. Deshayes, professeur au Muséum, peu de semaines avant qu'il fût enlevé à la Science, a bien voulu me remettre quelques débris de construction romaine, qu'il avait recueillis, il y a une quarantaine d'années, lors de son voyage en Algérie, et qu'il avait oubliés depuis lors parmi d'autres objets. Ces débris consistent en chaux, cimentant des fragments de briques et formant un béton tout à fait semblable à celui que les Romains ont fréquemment employé dans leurs constructions, par exemple dans les thermes de Plombières.

» En examinant ces échantillons, je ne tardai pas à reconnaître qu'un certain nombre de cavités de la chaux et de la brique sont revêtues de petits cristaux ne faisant pas effervescence et, par conséquent, ne pouvant être du carbonate de chaux. Ces cristaux sont transparents, incolores et d'une limpidité parfaite. Leurs formes cristallines y ont fait reconnaître, malgré cette uniformité d'aspect, deux espèces bien distinctes.

» Il est de ces cristaux dont la forme est celle d'un prisme droit à quatre faces, terminé par une pyramide tétragonale, dont les quatre faces reposent sur les arêtes du prisme; ils offrent la plus grande ressemblance avec le minéral connu sous le nom de *christianite* ou harmotome calcaire : ils s'en rapprochent également par la valeur numérique des angles. Certains cristaux offrent sur leurs faces des stries croisées, qui décèlent la macle habituelle de cette espèce; quelques-uns manifestent cette macle par des angles rentrants.

» D'autres cristaux sont terminés en rhomboèdres dont les angles sont voisins de ceux du cube, comme dans la chabasie; les rhomboèdres sont groupés deux à deux, ou à faces striées, de même qu'il arrive très-fré-

quemment, dans la nature, pour cette même espèce. Quelques cristaux de chabasie et de christianite dépassent un millimètre et sont par conséquent reconnaissables à l'œil nu.

» Dans les mêmes géodes se rencontre aussi la calcite cristallisée, sous la forme d'un scalénoèdre aigu dont les angles terminaux, d'après les mesures prises par M. Des Cloizeaux, sont respectivement de 126° 20′ et de 114° 30′, et correspondent par conséquent à la notation $d^{\frac{6}{5}}$. Tantôt ce scalénoèdre est coupé perpendiculairement à son axe par une base, tantôt il est surmonté d'un rhomboèdre obtus. D'autres cristaux jaunâtres, de forme indéterminée, consistent aussi en calcite.

» M. Deshayes, dont la mémoire n'avait pas d'abord conservé l'origine de ces échantillons, a cru ensuite se rappeler les avoir recueillis lui-même, en visitant d'anciens thermes situés non loin d'Oran. D'après les indications de M. Deshayes, je supposais d'abord qu'il s'agissait des Bains de la Reine, situés sur la route de Merz-el-Kébir et dont la température est de 47 degrés; mais les renseignements que j'ai pris auprès de personnes connaissant parfaitement le pays, M. Ville (1), M. Rocard, M. Pomel, n'ont pas confirmé cette supposition. D'après M. Rocard, les sources de Merz-el-Kébir, qui ne sont aujourd'hui qu'à un très-faible niveau au-dessus de la mer, n'auraient émergé que depuis l'époque romaine, par suite du mouvement d'exhaussement lent que présente la côte. Cette partie de la province d'Oran renferme de nombreuses sources thermales que l'on voit jaillir au pied des falaises, par exemple celle de Ain-el-Turk, où l'on a trouvé des vestiges de travaux romains, et celle des Andalouses (2). D'après M. Rocard, c'est sans doute de l'une de ces sources que proviennent les échantillons dont il s'agit. Il est toutefois à regretter qu'on ne soit pas renseigné d'une manière plus précise, au moins quant à présent, et qu'on ne puisse recueillir d'autres échantillons de cette localité remarquable, dont une circonstance fortuite vient de révéler l'existence.

» Dans le béton des thermes des environs d'Oran, la chabasie et la

---

(1) VILLE, *Recherches sur les eaux, les roches et les gîtes minéraux des provinces d'Oran et d'Alger*, p. 260. Analyse de cette eau par M. le Dr Soucelyer (*Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaire*, t. LII).

(2) D'après M. Rocard, ces sources correspondent à une nappe qui est située à la base du terrain tertiaire. Cet ingénieur a constaté, dans les sondages qu'il a exécutés dans cette région, un accroissement de température très-rapide (1 degré par 19 mètres), quoique l'on soit dans des couches tertiaires et sans affleurements de roches éruptives.

christianite se rencontrent, tantôt dans la chaux, tantôt dans les boursouflures des briques.

» La chabasie présente une tendance des plus marquées à s'associer aux débris de bois qui se trouvent çà et là dans le béton, et qui ont conservé leur tissu en prenant une teinte blanchâtre. Dès qu'on voit un de ces fragments de bois, on est à peu près sûr de trouver des cristaux de chabasie, soit sur le bois lui-même, soit au milieu de ses fibres. Ce fait, que j'ai constaté également dans les maçonneries romaines de Plombières, a son analogue dans les anciennes périodes et rappelle, par exemple, la mésotype qui a parfois imprégné du bois fossile en Auvergne ([1]).

» Déjà dans trois localités, à Plombières, à Luxeuil et à Bourbonne-les-Bains, j'avais constaté la formation contemporaine d'espèces de la famille des zéolithes, qui y ont été formées par l'action de l'eau thermale sur les maçonneries que cette eau a imbibées et traversées pendant une série de siècles. Malgré la différence de composition des eaux thermales dans lesquelles elles ont pris naissance, les zéolithes se présentent, dans ces quatre gisements, avec des caractères entièrement semblables, le même aspect et la même disposition; elles imitent, de la manière la plus complète, les minéraux de la même famille, qui sont si connus dans les basaltes et dans d'autres roches éruptives. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la structure des coquilles calcaires des œufs et des caractères que l'on peut en tirer;* par M. **P. Gervais**.

« M. Matheron, savant géologue de Marseille, a reconnu qu'il fallait rapporter à la partie supérieure des dépôts crétacés certains gisements remarquables de la Provence, que lui et d'autres auteurs avaient d'abord regardés comme appartenant à la période tertiaire. Les animaux vertébrés qui ont laissé leurs débris dans ces dépôts possédaient, comme les Mollusques qui ont habité avec eux, un genre de vie exclusivement terrestre ou lacustre; mais les débris que l'on en connaît sont loin d'être encore déterminés avec une exactitude suffisante : ils indiquent des Chéloniens voisins des Émydes et des Trionyx, des Crocodiliens, dont une espèce avait déjà été signalée par Cuvier, un autre Reptile, de grande taille, qui a été rapproché provisoirement du même ordre et que M. Matheron a nommé *Hypselosaurus priscus;* enfin un Dinosaurien appelé par le même

---

([1]) Delesse, *Études sur le métamorphisme*, p. 66-67.

naturaliste *Rhabdodon priscum*, et dont l'*Iguanodon Suessii* de M. Bunzel (1) ne paraît pas différer. Le Rhabdodon se retrouve donc dans la formation dite formation de Gosau, du nom de la localité voisine de Neustadt, province de Vienne, où l'on en constate la présence, et l'on peut supposer qu'il se rencontre aussi auprès de Villeveyrac (Hérault), certaines vertèbres que j'ai reçues de cet endroit paraissant devoir lui être également attribuées. Saint-Chinian, dans le même département, et Espéraza, dans l'Aude, gisements qui dépendent aussi du système garumnien de M. Leymerie, m'ont également fourni des fossiles qui provenaient d'animaux de la même faune.

» M. Matheron a retiré des couches détritiques inférieures de Rognac l'un des gisements garumniens de la Provence qui a fourni des débris de l'Hypsélosaure, « deux grands segments de sphère ou d'ellipsoïde, » à l'occasion desquels plusieurs géologues ont, dit-il, souvent exercé leur » patience », et il en parle en ces termes dans son Mémoire : « Tout bien » considéré, il paraîtrait que ce sont des fragments d'œuf. Ces œufs » étaient encore plus gros que ceux du grand oiseau que Geoffroy Saint-» Hilaire a nommé *Æpyornis*. » Cependant l'auteur n'ose pas se prononcer sur la véritable nature de ces fragments, et il se demande s'ils « représen-» tent les vestiges de deux œufs d'un oiseau gigantesque, ou bien s'ils » sont les restes de deux œufs d'Hypsélosaure. »

» Ayant eu, l'automne dernier, l'occasion de voir ces coquilles d'œufs énigmatiques dans la riche collection réunie à Marseille par M. Matheron, j'ai eu l'idée de faire l'examen microscopique de leur structure, espérant arriver à résoudre par cet examen la question, restée jusqu'ici sans solution, de leur véritable origine, et j'ai prié M. Matheron de m'en fournir les moyens, ce à quoi il s'est prêté avec une bonne grâce dont je ne saurais trop le remercier. Pour arriver à des conclusions plus précises, j'ai fait préparer non-seulement des coupes de ces coquilles, mais aussi de coquilles d'œufs provenant de différents ordres de la classe des oiseaux, ainsi que de coquilles également calcaires tirées d'œufs de la Tortue, de la Chélonée, du Crocodile et du Gecko.

» On sait que la substance calcaire des coquilles d'œufs ne se dépose pas sous un état purement amorphe dans la gangue organique de ceux qui sont revêtus d'une coquille endurcie. Elle ressemble sous ce rapport à celle qui consolide les coquilles des Mollusques et se montre au microscope

(1) *Die Reptilfouna der Gosau-formation in der neuen Welt bei Viener-Neustadt* (*Acad. Sc. Vienne*, av. pl.; 1871).

sous la forme de cristaux diversement disposés, qui sont tantôt à l'état spathique, tantôt à l'état d'arragonite, conservant dans l'un et dans l'autre cas les caractères optiques de ces deux variétés cristallines du carbonate de chaux. De Bournon, Leydolt, G. Rose, Carpenter et beaucoup d'autres ont étudié les coquilles des Mollusques sous ce rapport; celles des œufs ont été l'objet de remarques spéciales de la part de MM. Des Cloizeaux [1], Landois, Blasius, etc., et M. Harting a montré, par ses *Recherches de morphologie synthétiques* [2], comment on obtient artificiellement de semblables cristallisations.

» C'est sur l'examen de deux grandes espèces d'oiseaux, appartenant à l'ordre des Brévipennes ou Coureurs, l'Autruche d'Afrique et le Casoar Émeu de l'Australie, que M. Des Cloizeaux s'est fondé pour assimiler la structure des coquilles des œufs provenant des oiseaux aux coquilles formant le test des Mollusques, et c'est aussi aux œufs des oiseaux du même groupe que je me suis d'abord adressé pour essayer de reconnaître à quelle classe d'animaux, Oiseaux ou Reptiles, avaient appartenu les fragments trouvés dans les couches inférieures du gisement de Rognac.

» Les œufs des oiseaux brévipennes ont en effet la coque épaisse et résistante, comme c'est aussi le cas pour ceux de l'animal resté indéterminé, qui ont été recueillis en Provence. Si ces derniers étaient un peu moins épais que chez l'Æpyornis, ils avaient au moins l'épaisseur propre à ceux de l'Autruche, et étaient par conséquent beaucoup plus épais que chez le Nandou, l'Émeu et le Dinornis, oiseaux dont le dernier est, comme l'Æpyornis, un animal de genre éteint. Toutefois, ils ne proviennent certainement pas d'une espèce du même groupe qu'eux, et, en effet, on n'y observe point les caractères spéciaux de structure qui sont propres aux œufs des Brévipennes que je viens de mentionner. La surface extérieure des œufs fossiles à Rognac est fortement granuleuse, au lieu d'être plus ou moins lisse comme chez les Brévipennes, ou ondulée comme cela a parfois lieu chez l'Æpyornis. La coupe, suivant l'épaisseur, prend une apparence plus fibreuse, et, si l'on fait des lames parallèles à la surface, pour les soumettre au microscope, on ne voit pas dans les points qui répondent à la partie intermédiaire les figures triangulaires, si apparentes au même endroit dans la coquille des œufs des Brévipennes; figures triangulaires qui, d'après les résultats que j'ai pu obtenir jusqu'à ce jour, sont exclusi-

(1) *Manuel de Minéralogie*, t. II, p. 95; 1874.
(2) In-4°; Amsterdam, 1872.

vement propres aux oiseaux de cet ordre. Ces triangles ne forment pas toujours des rectangles bien réguliers dans chaque sorte de coquille, et leur groupement, ainsi que leurs dimensions, ne sont pas les mêmes dans les différentes espèces. Ils semblent être dus à la section transversale de courtes pyramides, plus ou moins serrées les unes contre les autres, qui formeraient la portion striée intermédiaire à la couche externe ou vitrée, dont les éléments sont plus confus, et à la couche interne ou profonde qui se compose à son tour de plaquettes irrégulièrement polygonales, serrées les unes contre les autres de manière à former un pavage de petites dalles transparentes sur lesquelles se voit, sous la forme de rosaces plus ou moins confuses, une agglomération de petits cristaux en forme d'aiguilles.

» Ces plaquettes et leurs rosaces cristallines existent aussi au-dessous de la couche confuse extérieure, dans tous les œufs des autres oiseaux que j'ai examinés jusqu'à ce jour, mais en présentant souvent pour chaque genre quelques particularités de détails qui pourront les faire employer à la reconnaissance des œufs eux-mêmes, surtout quand il s'agira de fragments fossiles, et peut-être aussi leur donner quelque valeur pour la classification. Cependant il ne faut pas se dissimuler que ces différences sont le plus souvent si faibles, qu'il sera, dans bien des cas, difficile d'en tirer un parti sérieux; aussi est-il habituellement plus facile d'en donner des figures que de les décrire d'une manière comparative.

» Comme l'Aptéryx, si souvent classé avec les Brévipennes, ne leur ressemble cependant pas dans tous les points de son organisation, j'ai voulu savoir quels étaient les caractères microscopiques de son œuf, et je me suis assuré, au moyen d'un fragment qui m'en a été envoyé par M. Osbert Salvin, de Cambridge, que sous ce rapport il rentre dans la catégorie des œufs dépourvus des figures triangulaires distinctives de la coquille des Brévipennes. C'est là un fait qui mérite d'être signalé, parce qu'il vient à l'appui de l'opinion, récemment émise par M. Boucard, que le genre Aptéryx ne doit pas être associé aux Brévipennes véritables, mais regardé comme formant à lui seul un ordre.

» Les plaquettes de la couche interne de l'œuf des oiseaux sont en contact les unes avec les autres par leurs bords; chez la Tortue mauritanique, la Chélonée d'Agassiz et le Crocodile, elles sont moins serrées, laissant souvent des vides entre elles; chez ce dernier, les petits cristaux formant les rosaces sont plus nets et ils sont différemment disposés, suivant qu'il s'agit des deux premiers de ces animaux ou du troisième.

» Je ne les retrouve pas dans l'œuf du Gecko, dont la coquille est solidifiée

de *gros cristaux* enchevêtrés les uns avec les autres, ce qui constitue une disposition tout à fait différente.

» Il est remarquable que les plaquettes formant la partie interne de la coquille chez les deux Chéloniens dont je viens de parler montrent, lorsqu'on les examine à la lumière polarisée, des croix obscures ayant toutes la même orientation et qui sont entourées de cercles colorés; phénomène que ni la coquille de l'œuf du Crocodile ou du Gecko, ni celle des œufs d'oiseaux que nous avons préparés jusqu'à ce jour, celui de l'Aptéryx excepté, ne nous a encore permis de constater.

» Si nous revenons aux coquilles découvertes à Rognac, nous remarquons qu'elles sont épaisses comme celles des oiseaux brévipennes, mais que l'apparence en est déjà différente à l'œil nu. Des lamelles de ces coquilles, coupées parallèlement à la surface, laissent voir, quand on les place sous un grossissement suffisant, des plaquettes irrégulièrement polygonales ou subarrondies, le plus souvent séparées les unes des autres par un faible intervalle et dont le milieu présente une rosace aplatie de cristaux assez fins, dont l'apparence diffère de ceux que les oiseaux nous ont montrés. En outre, chacune de ces plaquettes, soumise à l'appareil polarisateur, montre la croix.

» C'est donc aux œufs des Chéloniens plutôt qu'à ceux des Crocodiliens que devront être comparées, sous ce rapport, les coquilles calcaires de Rognac, et cependant leur volume tend plutôt à les faire attribuer à l'Hypsélosaure, qui semble devoir être placé, d'après le peu que l'on connaît de ses caractères, dans l'ordre des Crocodiliens plutôt qu'avec les Chéloniens. Mais la différence entre les Crocodiles et les Tortues n'est pas aussi grande qu'on l'a supposé pendant longtemps; les naturalistes se rappelleront à ce propos que de Blainville a retiré les premiers de ces animaux de l'ordre des Sauriens, dans lequel Brongniart et Cuvier les avaient classés, pour les réunir dans un même ordre, avec les Tortues de toutes sortes, sous la dénomination commune d'*Emydo-sauriens*, à laquelle on a substitué plus récemment celle de *Chélono-champsiens*.

» Nous sommes ainsi conduit à admettre :

» 1° Que les grands œufs fossiles dans le terrain de Rognac n'ont pas appartenu à un oiseau, mais bien à un Reptile de classification indéterminée, ayant par la structure de la coquille de ses œufs une incontestable analogie avec ceux de certains Émydo-sauriens.

» 2° Que ce reptile, si c'était réellement l'Hypsélosaure de M. Matheron,

comme tout porte encore à le faire supposer, avait, sous ce rapport du moins, plus de ressemblance avec les Chéloniens que n'en avaient fait supposer les pièces encore peu nombreuses que l'on connaît de son squelette.

» En effet, si l'épaisseur plus considérable des œufs dont il s'agit s'explique, jusqu'à un certain point, par la supériorité de leur volume, comme cela peut se faire, d'autre part, pour celle des œufs des Struthionidés comparés à ceux des oiseaux des autres ordres, il faut considérer que la structure intime de ces œufs diffère autant de celle des œufs du Crocodile que nous voyons la coquille des œufs des grands oiseaux ci-dessus s'éloigner de celle des autres animaux de la même classe. Dans l'œuf du Crocodile, les plaquettes de la face interne sont inégales entre elles et les cristaux aciculaires qu'on y observe s'écartent du centre d'agroupement sous la forme de longues aiguilles divergentes; en outre, si ces plaques sont douées de la propriété de polariser, c'est sous la forme ordinaire aux plaquettes des œufs des oiseaux, laquelle est dite *en plages* par les minéralogistes. Au contraire, les plaquettes des œufs des Chéloniens, Reptiles dont je n'ai, il est vrai, encore pu observer que deux espèces, la Tortue mauritanique et la Chélonée d'Agassiz, sont plus petites, plus serrées, plus égales entre elles et souvent réunies plusieurs ensemble; les cristaux qui en forment les rosaces sont moins séparés dans leurs parties rayonnantes, et, en outre, ils polarisent en croix.

» C'est là un phénomène que ni les oiseaux ordinaires, ni les Brévipennes, ne nous ont encore montré et que la coquille de l'œuf du Crocodile ne présente pas non plus. On l'observe cependant chez l'Aptéryx, que plusieurs ornithologistes regardent comme étant le dernier des oiseaux; mais il s'y voit avec un aspect un peu différent de celui qui est particulier aux deux genres de Chéloniens cités plus haut; au contraire, je le constate avec l'apparence qu'il affecte chez ces derniers dans des fragments d'œufs fossiles provenant du miocène de Vernet, près de Vichy, qui figurent dans la collection du Muséum, comme ayant en effet appartenu à une Tortue.

Or les croix dont il s'agit se voient aussi, et cela d'une manière très-distincte, dans les préparations tirées des coquilles de Rognac, lorsque ces préparations sont assez minces pour se laisser traverser par la lumière polarisée, et c'est avec celles des Chéloniens qu'elles ont le plus d'analogie. Les plaquettes de la face interne de ces coquilles sont assez grandes et elles sont assez nettement séparées les unes des autres, quelquefois même plus ou moins distantes entre elles; les amas d'aiguilles cristallines qui en for-

ment les rosaces y affectent une disposition dont un dessin, comparé à celui qu'elles présentent dans les autres animaux que j'ai observés, donnera une idée plus exacte que ne pourrait le faire une description, même détaillée. Je dois en outre rappeler ce qui a déjà été dit, que les œufs de Rognac ne donnent pas les figures en triangles particulières à la couche moyenne de ceux des oiseaux brévipennes et que, sous ce rapport, ils ressemblent encore à ceux des Chéloniens.

» Cependant je ne saurais affirmer qu'il s'agisse bien ici des œufs de quelque espèce gigantesque appartenant à l'ordre des Tortues plutôt qu'à quelque Reptile, de groupe différent, ayant avec les Chéloniens des affinités non encore constatées. Cette réserve m'est imposée par l'ignorance absolue dans laquelle nous sommes encore des caractères propres aux œufs des Dinosauriens, Reptiles gigantesques dont la présence, parmi ceux qui composent la faune fluvio-lacustre de l'époque garumnienne, est démontrée par les débris du Rhabdodon et peut-être aussi d'autres animaux du même ordre constatés à Fuveau, à Villeveyrac, à Saint-Chinian et à Gosau. Rien ne prouve d'ailleurs que l'Hypsélosaure lui-même ne doive pas être rapproché des Dinosauriens, lorsque ses caractères ostéologiques auront été plus complétement observés. »

ASTRONOMIE. — *Observations des éclipses des satellites de Jupiter, faites à l'Observatoire de Toulouse.* Note de M. F. **Tisserand.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de nos observations des satellites de Jupiter; ces observations comprennent les passages des satellites sur le disque de la planète, et leurs occultations par ce disque; nous avons observé les deux contacts du disque du satellite avec un même bord de Jupiter, toutes les fois que nous avons pu le faire. Nous avons également observé quelques passages des ombres des satellites sur la planète; nous n'avons noté ici qu'un contact, le contact intérieur, l'autre présentant trop de difficultés. Les observations ont été faites par M. Perrotin et par moi. Je me suis servi de notre grand télescope de $0^{m},80$ d'ouverture, avec un grossissement de 335 fois; M. Perrotin a employé notre petit équatorial de $0^{m},108$ d'ouverture, avec un grossissement de 240 fois.

» Dans ce qui suit, les deux observateurs seront désignés par les lettres P et T; I indique une immersion, E une émersion; les temps des observations sont donnés en temps moyen de Toulouse; j'ai indiqué les

circonstances atmosphériques, dans chaque observation, par l'une des lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *f*; voici le sens de ces lettres :

a. Images manquant de netteté.
b. Bonnes conditions atmosphériques.
c. Observation incertaine; conditions atmosphériques défavorables.
d. Assez bonnes conditions atmosphériques.
f. Mauvaises images; ciel nuageux.

PREMIER SATELLITE.

Passages sur le disque.

				1er contact.	2e contact.	Centre.
				h m s	h m s	h m s
1876. Avril 14.....	*a*	P	I	15.35.25	15.40.57	15.38.11
23.....	*a*	P	I		11.52.39	
23.....	*a*	P	E	13.55. 7	13.59.49	13.57.28
Mai 7.....	*a*	T	I	15.14.42	15.20.43	15.17.43
7.....	*a*	P	I	15.14.57	15.20.17	15.17.37
23.....	*b*	T	I	13.10. 1	13.14.12	13.12. 7
23.....	*b*	P	I	13.10. 2	13.15.12	13.12.37
25.....	*c*	P	E	9.44.54		
Juill. 1.....	*a*	T	I	10.52.33	10.57.22	10.54.58
1.....	*a*	P	I	10.54. 5	10.58.35	10.56.20
10.....	*d*	P	E		9.25.12	
17.....	*a*	P	E	11.11.59	11.16.21	11.14.10
Août 2.....	*d*	T	E	9.25. 3	9.28.22	9.26.42
2.....	*d*	P	E	9.24.41	9.29. 1	9.26.51

Occultations par le disque.

1876. Avril 24.....	*d*	P	E		11.23.55	
Mai 10.....	*a*	T	E	9.14. 5	9.17.18	9.15.42
10.....	*a*	P	E	9.14.22	9.18.11	9.16.16
31.....	*f*	T	I	12.14.33	12.18.19	12.16.26
31.....	*f*	P	I	12.13.40	12.18. 0	12.15.50
Juin 16.....		P	I		10.14.58	
23.....	*b*	T	I	11.57.41	12. 1.19	11.59.30
23.....	*b*	P	I	11.57. 0	12. 1.35	11.59.17
Juill. 9.....	*d*	T	I	9.59. 5	10. 4.19	10. 1.42
9.....	*d*	P	I	9.59.39	10. 4.29	10. 2. 4
25.....	*b*	P	I	8. 8.48	8.13.12	8.11. 0

Passages de l'ombre.

1876. Avril 7.....	*b*	P	E	15. 9.51		
Mai 23.....	*b*	T	I		13.25.24	
23.....	*b*	P	I		13.25.39	

DEUXIÈME SATELLITE.

Passages sur le disque.

				1er contact.	2e contact.	Centre.
				h m s	h m s	h m s
1876. Avril 20.....		P	E	11.23.27	11.30.17	11.26.52
27.....	b	P	I	11.15.51	11.23.10	11.19.30
27.....	a	P	E	13.40.22		
Mai 4.....	b	T	I	13.27.58	13.37.22	13.32.40
4.....	b	P	I	13.30.48	13.37. 8	13.33.58
22.....	d	P	E	9.31.59	9.39.39	9.35.49
29.....	b	T	I	9.20.37	9.27.55	9.24.16
29.....	b	P	I	9.21.39	9.29. 2	9.25.20
29.....	b	T	E	11.48.36	11.55. 7	11.51.51
29.....	b	P	E	11.47.29	11.54.29	11.50.59
Juin 5.....	b	T	I	11.36.34	11.42.29	11.39.31
5.....	b	P	I	11.37.15	11.43.35	11.40.25
5.....	b	T	E	14. 4.34	14.11.21	14. 7.57
5.....	b	P	E	14. 3.40	14.10.10	14. 6.55
30.....	b	P	E	10. 8.35	10.16. 9	10.12.22

Occultations par le disque.

1876. Mai 6.....	a	T	E	10. 4.55	10.11.33	10. 8.14
6.....	a	P	E	10. 4.48	10.10.28	10. 7.38
20.....	b	T	I	12. 4.18	12. 8.59	12. 6.38
20.....	b	P	I	12. 2.51	12. 9.16	12. 6. 3
Juill. 23.....	c	T	I	9.11.57	9.16.25	9.14.11
23.....	c	P	I	9.12.12	9.17.12	9.14.42

Passages de l'ombre.

1876. Mai 22.....	d	P	E	9.48.38		
29.....	b	T	I		10. 2.27	
29.....	b	P	I		10. 3.43	
29.....	b	T	E	12.24.40		
29.....	b	P	E	12.23.24		
Juin 5.....	b	T	I		12.37. 8	
5.....	b	P	I		12.37.15	
23.....		T	E	9.25. 3		
23.....		P	E	9.25.49		

TROISIÈME SATELLITE.

Passages sur le disque.

1876. Mai 21.....	b	T	I	12.56.43	13.22.30	13. 9.36
21.....	b	P	I	12.57.39	13.20.29	13. 9. 4
21.....	b	T	E	14.25.55	14.48.18	14.37. 6
21.....	b	P	E	14.27.20	14.47.50	14.37.35

					1er contact.	2e contact.	Centre.
					h m s	h m s	h m s
1876. Juill.	3.....	*d*	T	I	9.12.20	9.30. 1	9.21.11
	3.....	*d*	P	I	9.11. 6	9.28.48	9.19.57
	3.....	*d*	T	E	10.59.33	11.16.25	11. 7.59
	3.....	*d*	P	E	10.59.32	11.15.10	11. 7.21
					Occultations par le disque.		
1876. Juill.	21.....	*b*	T	E	8.29.31	8.39.39	8.34.35
	21.....	*b*	P	E	8.29. 1	8.36.29	8.32.45
	28.....	*a*	P	I	10. 9.34	10.23.22	10.16.28
					Passages de l'ombre.		
1876. Mai	21.....	*d*	P	E	14.58.58		

» Les différences que l'on constate, entre les observations faites avec le grand télescope et l'équatorial, semblent indiquer que le premier de ces instruments donne à Jupiter un diamètre apparent plus fort que le second. Ainsi, si l'on compare les observations des passages complets du second satellite, observés dans de bonnes conditions, le 29 mai et le 5 juin, on trouve que la durée du passage est plus grande, avec le télescope qu'avec l'équatorial, de $1^m 56^s$ dans chaque cas; le passage complet de l'ombre du second satellite, observé le 29 mai, donne, dans le même sens, une différence de $2^m 32^s$. Si ce fait était bien démontré, il en résulterait que le diamètre apparent de Jupiter, au moment de l'opposition, serait plus grand d'environ $\frac{1}{2}$ seconde dans le télescope que dans l'équatorial. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'avantage qu'il y aurait à remplacer la quinine par la cinchonidine, dans le traitement des fièvres intermittentes.* Note de M. **Weddell.**

La réputation de la quinine comme fébrifuge est si bien établie, qu'il ne peut être question de lui porter ici la moindre atteinte. Des faits positifs ayant cependant mis hors de doute que d'autres alcaloïdes du quinquina jouissent, à un degré équivalent ou presque équivalent, des mêmes propriétés, il ne sera pas inutile d'appeler à nouveau l'attention sur ces produits, surtout en vue de l'écart considérable existant entre le prix de revient de certains d'entre eux et celui de la quinine, écart tellement en faveur de l'emploi de la cinchonidine [1], en particulier, qu'il impose presque l'obli-

---

[1] La cinchonidine, que l'on confond encore assez souvent avec la cinchonine, a été découverte par M. Pasteur, vers 1853. C'est un corps anhydre, isomère de la cinchonine,

gation de lui donner la préférence. Les détails qui suivent viennent à l'appui de cette opinion; ils sont puisés dans un ouvrage adressé récemment à l'Académie ([1]), et dû à la plume de l'éminent quinologiste anglais, J. Eliot Howard, auquel on doit déjà plusieurs travaux remarquables sur le même sujet.

» Nous ne sommes plus au temps où l'on pouvait craindre que la production du quinquina ne fût plus, un jour, en rapport avec la consommation. D'une part, le prix élevé atteint par cette écorce l'a fait rechercher et découvrir dans de vastes régions de l'Amérique du Sud, inexplorées jusque-là. D'autre part, la crainte de se voir privé, dans un temps donné, d'un agent thérapeutique aussi indispensable, a fait naître l'idée de cultiver l'arbre qui le fournit sur plusieurs points de l'ancien monde, réunissant les conditions voulues. Aussi avons-nous aujourd'hui la certitude acquise que, lorsque les forêts des Andes auront cessé, par une raison ou par une autre, de nous livrer leur contingent, celles créées, depuis dix ans, à Java et dans l'Inde anglaise, suffiront amplement à toutes les demandes. Il résulte, toutefois, de l'examen de ces diverses sources de production, la constatation d'un fait de la plus haute importance : c'est que, tout en étant garantis, dans l'avenir, contre la fâcheuse perspective de manquer de quinquina, nous devons presque forcément nous attendre à ce que la quantité de quinine que l'on pourra en retirer ne soit plus au niveau d'une consommation sans cesse croissante. On sait que certaines écorces de *Cinchona* ne renferment aucune trace de cet alcaloïde, et que d'autres n'en contiennent pas assez pour qu'il y ait bénéfice à l'en retirer. Or l'épuisement graduel des forêts qui ont fourni jusqu'ici les arbres riches en cette matière est un fait notoire; d'un autre côté, les essais de culture dont on a déjà retiré, dans l'Inde, de si frappants résultats, ont démontré que les espèces les plus rustiques ne sont pas celles qui en contiennent, dans leur écorce, la plus forte proportion. Comment le prix vénal de la quinine ne se serait-il pas ressenti de cet état de choses? Il a subi, en effet, dans ces dernières années, une hausse marquée, et il n'est pas douteux qu'il n'en subisse encore une nouvelle, par suite de la perturbation

---

déviant à gauche le plan de polarisation, et ne possédant pas le caractère de coloration verte par addition successive du chlore et de l'ammoniaque, caractère particulier à la quinine et à la quinidine. Son sel le plus usité est le sulfate.

([1]) *The Quinology of the East Indian plantations*, by J. El. Howard, Parts II and III. London, 1876.

survenue dans les affaires commerciales de l'un des pays où se récoltent les écorces qui en sont une des principales sources.

» Plus que tout autre, le gouvernement des Indes anglaises devait se préoccuper de pareilles éventualités; aussi, averti qu'il existait dans le quinquina d'autres alcaloïdes que la quinine, alcaloïdes qui, selon plus d'un juge compétent, n'étaient guère inférieurs en efficacité à la quinine elle-même, nomma-t-il, dès l'année 1866, plusieurs commissions chargées d'étudier la question, et en particulier de soumettre à une épreuve rigoureuse la valeur thérapeutique des alcaloïdes qui lui étaient signalés. Des expériences suivies furent faites dès lors, sous leur contrôle, dans les parties des Indes qui s'y prêtaient le mieux, et, bientôt après, la Commission de Madras publia un premier rapport, dans lequel il est rendu compte des résultats fournis par l'emploi de la cinchonine, de la cinchonidine et de la quinidine, dans le traitement de 1145 cas de fièvres intermittentes, appartenant la plupart au type quotidien. Ces résultats, les voici : sur les 1145 malades traités :

410	ayant pris de la	cinchonine,	400	ont été guéris.
359	»	cinchonidine,	346	»
376	»	quinidine,	365	»
1145			1111	

» La conclusion tirée de ces expériences, par les commissaires de Madras, fut que les effets thérapeutiques des trois alcaloïdes employés, et administrés à doses variables, ne différaient pas ou différaient à peine de ceux qu'eût produits la quinine (1). Il semblait dès lors qu'il fût indifférent que l'on fît choix, pour remplacer la quinine, dans l'usage ordinaire, soit de l'une, soit de l'autre de ces substances; mais, au point de vue où s'était placé le gouvernement des Indes, la balance devait naturellement pencher en faveur de celle qui pourrait lui être fournie au meilleur compte; or, de l'exposé fait à ce sujet par M. Howard, sur l'invitation du gouvernement, il résulte que la quinidine, dont le prix est presque celui de la quinine, ne peut entrer en parallèle, sous ce rapport, avec la cinchonine et la cinchonidine, l'une et l'autre de ces dernières pouvant être obtenues aujourd'hui, en fabrique, au tiers ou à moins du tiers du prix de la

---

(1) « The main conclusion which the members of the Commission have derived from the data before them is that the alcaloids hitherto but little valued in medecine are scarcely, if at all, inferior, as therapeutical agents, to quinine. » (How., *loc. cit.*, p. 98.)

quinine. M. Howard ne pense pas toutefois, et il s'explique à cet égard (*loc. cit.*, p. 42), que la cinchonine puisse continuer de se vendre au bas prix où elle est cotée aujourd'hui [1]. Il n'en est pas de même de la cinchonidine. Tout, en effet, porte à croire que le prix actuel de cet alcaloïde ne subira aucune augmentation avec le temps [2], les arbres qui le fournissent le plus abondamment existant encore à profusion dans les forêts de l'Amérique, et l'espèce la plus rustique des plantations de l'Inde, le *Cinchona succirubra*, étant également une espèce riche en cinchonidine : ce qui revient à dire que l'on peut compter dès aujourd'hui sur un approvisionnement presque illimité de ce produit.

» Je rappellerai ici que plusieurs des médecins qui ont expérimenté la cinchonidine ont pu constater que certains estomacs la tolèrent plus facilement que la quinine. Il me serait facile, pour mon compte, de citer un certain nombre de cas de fièvre intermittente, traités vainement par la quinine, et dans lesquels le sulfate de cinchonidine a produit un soulagement immédiat; dans ces cas, la non-réussite de la quinine était indubitablement due à l'intolérance de l'estomac pour le sulfate de quinine. On a dit aussi que les malades n'éprouvaient pas, avec la cinchonidine, les bourdonnements d'oreilles dont ils souffrent si souvent sous l'influence de la quinine, mais il y a là quelque exagération ; il n'en est pas moins vrai que la cinchonidine ne donne lieu, en général, à ce malaise que lorsque la dose administrée dépasse notablement la moyenne, qui est de 30 à 40 centigrammes.

» De ce qui précède on peut inférer : 1° que les préjugés de beaucoup de médecins contre l'emploi des alcaloïdes du quinquina, autres que la quinine, n'ont aujourd'hui aucune raison d'être; et 2° qu'il y aurait un avantage incontestable, au point de vue économique, à employer la cinchonine et la cinchonidine dans la plupart des cas où jusqu'ici on ne s'est servi que de la quinine. J'ajoute, et c'est par là que je terminerai cette Note, que non-seulement le gouvernement des Indes anglaises a déjà largement

---

(1) Une des causes essentielles de la dépréciation remarquable de la cinchonine, depuis quelques années, paraît être l'accumulation de cette substance dans quelques fabriques, résultant de la préférence absolue donnée à la quinine, la fabrication de la cinchonine n'en continuant pas moins par suite de sa coexistence fréquente avec la quinine dans les mêmes écorces.

(2) « Whatever the quantity of this alcaloid required, there is no fear of any advance in the price obtained by the manufacturors. » (How., *loc. cit.*, p. 11.)

approvisionné ses pharmacies de cinchonidine [1], mais que, dans les grands hôpitaux de Londres, la cinchonidine fait également une concurrence heureuse à la quinine son aînée. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *W. Hofmeister*, Correspondant de la Section de Botanique, décédé à Leipzig le 12 janvier 1877.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats, qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante, au Collége de France, par le décès de M. *Charles Sainte-Claire Deville*.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix du premier candidat, le nombre des votants étant 45,

M. Fouqué obtient. . . . . 40 suffrages.
M. Fuchs. . . . . 3 »

Il y a deux billets blancs.

Au second tour de scrutin, destiné au choix du second candidat, le nombre des votants étant 42,

M. Fuchs obtient. . . . . 38 suffrages.

Il y a quatre billets blancs.

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre comprendra :

En première ligne. . . . . M. **Fouqué**.
En seconde ligne. . . . . M. **Fuchs**.

---

(1) Le gouvernement de Madras vient, dit M. Howard (*loc. cit.*, p. 115), de faire l'acquisition de 16000 onces de sulfate de cinchonidine, à un prix qui n'a guère dépassé une roupie (environ $2^{fr},50$) par once; or, en supposant à ce remède une efficacité égale à celle du sulfate de quinine, l'économie sur ce seul marché serait d'à peu près 3000 livres sterling (75000 francs); on peut, d'après cela, se faire une idée du chiffre auquel se monterait l'économie pour l'Inde entière.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la transmission des excitations dans les nerfs de sensibilité.* Note de M. P. Bert.

« Les physiologistes sont loin d'être d'accord aujourd'hui sur la question de savoir si les nerfs auxquels leurs fonctions spéciales ont fait donner les noms de *nerfs de mouvement* et de *nerfs de sensibilité* sont identiques ou différents dans leur propriété intime, c'est-à-dire si un nerf de sensibilité pourrait conduire des excitations ayant pour résultat un mouvement, et réciproquement. On ne sait même pas si une excitation, portée sur le milieu du trajet d'un nerf, se propage à la fois dans les deux directions centrifuge et centripète. Les belles expériences, par lesquelles MM. Philipeaux et Vulpian avaient pensé résoudre ces difficiles questions, sont en effet, comme M. Vulpian l'a reconnu le premier, susceptibles d'une interprétation différente de celle que le monde savant avait unanimement acceptée.

» Dans ces conditions, j'ai cru devoir reprendre une expérience que j'avais faite en 1863 (1), et que j'avais négligé de poursuivre, en présence des résultats en apparence beaucoup plus concluants et beaucoup plus généraux obtenus par les savants expérimentateurs que je viens de citer. Je l'ai, en outre, perfectionnée et mise à l'abri des objections qu'on lui aurait pu opposer.

» Si l'on pince en un point de son parcours un nerf de sensibilité, la douleur éprouvée indique bien nettement que l'excitation s'est propagée dans la direction centripète; mais nous ne savons rien sur la propagation centrifuge, par cette raison bien simple qu'à l'extrémité terminale du nerf ne se trouve point d'appareil nerveux percepteur. Mais, si nous parvenons à mettre cette extrémité en rapport avec le centre percepteur, c'est-à-dire avec le cerveau, nous verrons bien s'il y a sensation, ce qui impliquera la propagation centrifuge.

» L'artifice expérimental employé pour réaliser cette disposition est des plus simples.

» J'enlève, sur une longueur de 2 ou 3 centimètres à partir de l'extrémité, la peau de la queue d'un jeune rat, et j'insinue la partie écorchée dans le

(1) *Comptes rendus de la Société de Biologie* pour l'année 1863, p. 179.

tissu cellulaire sous-cutané, par un orifice pratiqué dans la peau du dos de l'animal. Quelques points de suture suffisent pour maintenir les parties en place, et bientôt une adhérence solide s'établit, l'animal portant ainsi une queue en forme d'*anse*.

» Huit mois après je sectionne cette anse, et j'obtiens ainsi deux tronçons caudaux. Or, immédiatement après la section, le tronçon dorsal est manifestement sensible, et, lorsqu'on le pince énergiquement, le Rat pousse des cris et s'enfuit. Il est donc bien évident que, dans ce fragment de queue, l'excitation portée sur les nerfs de sensibilité s'est propagée du gros bout vers le petit bout, c'est-à-dire dans une direction inverse de ce que l'on considère comme son cours normal.

» Voici ce qui s'est passé : les nerfs sensibles qui se rendaient à l'extrémité de la queue, blessés par l'ablation de la peau, se sont unis avec les nerfs sensibles de la région du dos, que l'opération avait également sectionnés. Après un temps suffisant, la cicatrice nerveuse est devenue capable de se laisser traverser par les ébranlements de nature inconnue qu'une excitation suscite dans un nerf. A ce moment, lorsqu'on pince l'extrémité du tronçon dorsal, l'ébranlement chemine dans le nerf caudal excité, traverse la cicatrice, et suit le nerf dorso-cutané jusqu'à la moelle épinière qui le conduit au cerveau, d'où résulte la sensation douloureuse.

» Mais cette sensibilité du tronçon dorsal diminue dès le second jour qui suit la section, et disparaît bientôt. Si, quelques jours après, on examine au microscope, comme a bien voulu le faire M. Ranvier, les nerfs de ce tronçon, on voit qu'ils ont subi les altérations habituelles des nerfs séparés de leurs centres trophiques, et cela pour la partie de la queue cachée sous la peau comme pour celle qui pend librement, et bien vivante, sur le dos de l'animal : on n'y trouve aucun tube sain. Au contraire, l'examen du tronçon de la queue resté à sa place normale n'y montre que des nerfs sains, sans aucun tube dégénéré.

» Les faits physiologiques concordent donc avec les constatations histologiques pour prouver de la manière la plus complète que les nerfs sensibles qui conduisaient l'excitation centrifuge étaient bien les nerfs normaux du tronçon dorsal, et qu'il ne s'agit là ni de nerfs de nouvelle formation, ni de fibres nerveuses se terminant en anse. Ils prouvent en outre, ce qui n'est pas sans intérêt, que les relations avec les centres nerveux percepteurs, d'où résulte la sensation, s'établissent plus aisément que celles avec les centres ganglionnaires trophiques, qui maintiennent l'intégrité de

structure des nerfs de sensibilité ; peut-être, en attendant plus longtemps avant de couper en deux l'anse caudale, l'influence des nouveaux centres trophiques deviendrait-elle suffisante pour que les nerfs du tronçon dorsal ne s'altèrent pas, et que la sensibilité y persiste après la section.

» Dans notre tronçon devenu insensible, la sensibilité reparaîtra au bout de quelques mois : les nerfs dégénérés se seront régénérés. Dans le principe, comme je l'avais vu en 1863, l'animal rapporte à la région du dos, où s'est fait la cicatrice nerveuse, l'impression qu'il reçoit : c'est, en sens inverse, l'illusion des amputés. Petit à petit, il fait son éducation, et finit par reconnaître exactement le point que l'on excite, témoignant ainsi que la notion prétendue innée que nous avons du lieu qu'occupent dans l'espace tous les points de notre corps n'est que le fruit d'expériences répétées.

» En résumé, l'expérience que je viens de rapporter démontre que l'excitation portée en un point quelconque du trajet d'un nerf de sensibilité se propage à la fois dans les deux directions centrifuge et centripète. Il en est sans doute de même pour un nerf de mouvement. Il devient par conséquent extrêmement probable, comme l'enseignait M. Vulpian, que les nerfs sont de simples conducteurs, qui ne se différencient que par leur fonctionnement, lequel dépend des appareils qui se trouvent à leurs deux extrémités : cellule nerveuse motrice et fibre musculaire pour les nerfs de mouvement, cellule nerveuse réceptrice et terminaison impressionnable pour les nerfs de sensibilité. »

M. **P. de Pietra-Santa** donne lecture d'un Mémoire portant pour titre : « Contribution à l'étude de l'épidémie régnante de fièvre typhoïde, à Paris » et dans vingt et une capitales ou villes principales de l'Europe ».

Conformément au désir exprimé par l'auteur, ce Mémoire sera renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour juger le Concours des prix de Statistique.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDROGRAPHIE. — *Sur la communication qui a dû exister, aux époques historiques, entre les chotts de la Tunisie et la Méditerranée.* Note de M. E. Roudaire.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée).

« M. le commandant Mouchez, en exposant à l'Académie les résultats de ses travaux hydrographiques sur les côtes de la Tunisie, a parlé incidemment du bassin des chotts. Il lui paraît difficile d'admettre qu'il ait existé, aux époques historiques, un détroit reliant, à travers le *seuil* de Gabès, les chotts à la Méditerranée : pour appuyer cette opinion, il se fonde sur la hauteur actuelle des collines de Gabès, et principalement sur la présence de ruines encore debout le long du littoral.

» Les ruines que l'on trouve sur le littoral ne sont pas réellement debout : ce sont des débris épars qui jonchent le sol. C'est à peine si quelques pans de murs, quelques fûts de colonne se dressent encore çà et là. Rien ne prouve que le sol sur lequel ces ruines reposent soit resté immobile; l'examen de quelques-unes d'entre elles permet, au contraire, d'affirmer qu'il a subi un soulèvement.

» A Souze, qui occupe, au nord de Sfax, sur le rivage de la Méditerranée, la place de l'ancienne Hadrumette, des fouilles ont mis à découvert un pan de mur dont la base était autrefois baignée par les eaux de la mer, comme le prouvent de nombreux trous piriformes, au fond desquels il y a encore quelques coquilles marines lithophages. Ce pan de mur est actuellement à 12 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le sol a donc subi un exhaussement de 12 mètres.

» Entre Souze et Tunis, à 4 kilomètres au sud du caravansérail de Bir-Loubir, on trouve les ruines d'un petit poste romain, situé à 1500 mètres du rivage. Toutes les pierres de taille qui forment la base de l'édifice sont incrustées, jusqu'à 70 centimètres au-dessus du sol, de coquilles lithophages. Ces ruines, dont le pied était autrefois baigné par les eaux de la Méditerranée, la dominent actuellement de 15 mètres.

» Les ruines de l'ancien port de Tacapée (Gabès) sont aujourd'hui à 1 kilomètre dans l'intérieur des terres. Il est évident que, là encore, il y a eu un relèvement du sol.

» Le versant oriental du seuil de Gabès est couvert de nombreuses coquilles marines.

» Tous ces faits témoignent que le littoral a subi un exhaussement, depuis Gabès jusqu'au nord de Souze, et permettent, en outre, d'assigner avec certitude à ce phénomène géologique une date postérieure à l'occupation romaine.

» Ce soulèvement, qui a été de 12 à 15 mètres près du rivage actuel, a évidemment atteint son maximum d'intensité sur la crête des hauteurs qui bordent le golfe de Gabès. Ces hauteurs n'ont que 45 mètres d'altitude en face de l'oued Melah, et les géologues ont constaté, près de Cagliari, en Sardaigne, située sur le prolongement du seuil de Gabès, un soulèvement très-récent de 90 mètres.

» Ainsi l'élévation des collines de l'oued Melah ne peut servir d'argument contre l'hypothèse d'un soulèvement contemporain de l'époque historique, et les ruines invoquées pour démontrer l'impossibilité de ce soulèvement en portent, au contraire, les traces irrécusables.

» J'ajouterai, en terminant, que, d'après les derniers travaux hydrographiques que vient d'exécuter M. Mouchez, et qu'il a bien voulu me permettre de consulter, les plus grandes profondeurs du golfe de Gabès se trouvent sur le prolongement du cours de l'oued Melah. Ce fait est une preuve nouvelle à l'appui des arguments que j'ai invoqués, dans mon Rapport, pour démontrer que le lit de l'oued Melah représente les vestiges de l'ancienne communication. »

CHIMIE. — *Sur la capacité de saturation de l'acide manganeux.* Note de M. **Al. Gorgeu**, présentée par M. P. Thenard.

(Commissaires : MM. Fremy, P. Thenard, Cahours.)

« Dans un travail publié en 1862 (1), j'ai trouvé que le bioxyde de manganèse hydraté, traité par des solutions faibles de carbonates de soude ou de potasse, les décompose; il fixe, suivant le mode de préparation, jusqu'à $\frac{1}{5}$ d'équivalent de base, pour former un véritable manganite avec excès d'acide. Depuis, M. Weldon (2) aurait obtenu un manganite à équivalents égaux de base et d'acide manganeux. En présence de résultats si

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVI, p. 153.

(2) *Bulletin de la Société chimique*, 1867, 1869, 1873.

différents, je me suis proposé de déterminer la véritable capacité de saturation de l'acide manganeux.

» Après diverses méthodes essayées pour le préparer, je me suis arrêté à l'oxyde obtenu en traitant une solution aqueuse de manganate de potasse cristallisé par l'acide carbonique; dans ces conditions, outre qu'il se forme de l'hypermanganate de potasse, il se dépose un précipité qui, lavé avec soin, m'a donné 17,2 pour 100 de potasse, proportion très-approchée de la quantité, 17,8, exigée par la formule $(5MnO^2)KO$. Afin de savoir si ce n'était pas un résidu de la décomposition, par l'eau, d'un sel plus riche en alcali, j'ai lavé le sel jaune, non plus avec de l'eau pure, mais avec des solutions alcalines contenant, l'une $\frac{3}{1000}$, l'autre $\frac{40}{1000}$ de potasse, et j'ai desséché rapidement les produits entre deux plaques de porcelaine dégourdie. L'analyse a prouvé que, défalcation faite de la potasse contenue dans la petite quantité d'eau alcaline de lavage qui imprégnait encore les précipités, ceux-ci renfermaient 21,5 et 26 pour 100 de potasse, proportions sensiblement les mêmes que celles, 21,3 et 26,5, qu'exigent les formules $(4MnO^2)KO$, $(3MnO^2)KO$.

» D'après ces résultats, on peut donc conclure que les manganites alcalins saturés sont décomposés par l'eau, et, comme l'expérience m'a prouvé qu'il en était de même des manganites de chaux et de baryte, j'ai dû chercher à produire un manganite métallique. Celui que j'ai essayé de préparer est le manganite de manganèse.

» J'ai, pour cela, agité dans un flacon de 2 à 3 litres un mélange de sel de protoxyde de manganèse et de potasse en défaut. Cette potasse était d'ailleurs pure et bien exempte de carbonate. Dans ces conditions, au bout de quinze jours, le précipité a pris une couleur amadou, dont la teinte ne s'est pas modifiée après quinze jours ou trois semaines d'agitations nouvelles au sein de l'air fréquemment renouvelé.

» Le corps ainsi formé et bien lavé ne retient pas de potasse, ne contient ni acide carbonique, ni sous-sel de manganèse, et ne cède pas de protoxyde de manganèse à une solution froide et modérément concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque; traité par l'acide azotique, il se dédouble en protoxyde qui se dissout et laisse insoluble, sous forme de bioxyde noir hydraté, le tiers du manganèse qu'il renferme; enfin l'analyse effectuée sur trois échantillons de trois préparations différentes, a démontré que, séché dans le vide, il retient 2,5 pour 100 d'eau de combinaison et que, ramené à l'état anhydre, il renferme 7,17, ou 7,27, ou 7,28 pour 100 d'oxygène en sus du protoxyde, c'est-à-dire sensiblement la même

proportion que l'oxyde rouge $3(MnO^{\frac{4}{3}})$ ou $MnO^2 2MnO$, qui en contient 6,97 pour 100. Ce corps serait donc un manganite de manganèse bibasique.

» Afin de m'assurer si ce sel était ou non un produit accidentel, j'ai varié les conditions de sa production, en le préparant en présence d'un excès de potasse, et aussi en remplaçant cette base par l'ammoniaque. L'analyse a montré que les manganites ainsi produits renfermaient seulement une proportion d'oxygène un peu plus forte, et qui n'a jamais dépassé 7,71 pour 100, chiffres bien éloignés de 10,1, qui est celui qu'aurait exigé un manganite de manganèse monobasique ([1]). On admettra, j'espère, que cet excès d'oxygène peut être attribué à une action perturbatrice et oxydante de l'air, facilitée par la présence des alcalis en excès, qui vient entrer en lutte avec la force de combinaison de l'acide manganeux.

» Tels sont les faits desquels je crois pouvoir conclure que le bioxyde de manganèse, au moment de sa formation, est un acide bibasique. Les autres manganites de la formule $(5MnO^2)RO$, dont j'ai donné l'analyse dans mon premier Mémoire, ne seraient pas alors des manganites saturés, mais, si l'on veut bien permettre cette expression, des manganites équilibrés par rapport aux milieux au sein desquels ils ont pris naissance.

» Le manganite de manganèse $MnO^2 2MnO$, produit à l'aide de la potasse, est amorphe. Celui que l'on obtient avec l'ammoniaque en excès présente une couleur chocolat clair, et une apparence cristalline, due probablement à l'état de dissolution où se trouve une grande partie de l'oxyde de manganèse au moment de l'action oxydante de l'air.

» En terminant, j'ajouterai qu'un grand nombre de ces suroxydes de manganèse forment avec l'eau de véritables hydrates; ceux qui sont desséchés à l'air contiennent de 3,5 à 27 pour 100 d'eau; desséchés dans le vide, ils en retiennent de 2,7 à 7,5 pour 100. Traités par une solution alcaline renfermant $\frac{2}{100}$ de soude, ces hydrates en fixent de $\frac{2}{100}$ à $\frac{14}{100}$ pour 100: ce sont les plus hydratés qui en absorbent la plus grande proportion.

» Considérant maintenant que le bioxyde de manganèse naturel, la pyrolusite, est anhydre, ne rougit pas le papier de tournesol et ne neutralise pas la plus petite quantité de base, même au sein d'une solution concentrée de potasse, il me semble que l'on peut regarder le bioxyde hydraté préparé artificiellement comme une modification de l'acide manganeux

---

([1]) Le mode d'analyse appliqué aux oxydes de manganèse a été décrit avec détails dans mon premier travail, *Annales de Chimie et de Physique*, 1862, t. LXVI, p. 153.

naissant. Ce serait un mélange de bioxyde anhydre indifférent et d'acide manganeux.

» Je ne saurais terminer cette Note sans remercier M. Thenard, pour l'hospitalité si large qu'il m'a accordée dans son laboratoire et qui m'a permis d'entreprendre ce travail. »

M. le **Président du Comité d'Agriculture de Taiti** transmet un Mémoire, écrit en anglais, concernant diverses questions d'économie rurale.

M. **Ed. Gillet**, M. **A. Baudrimont**, Mme **A. de Bompar** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

M. **A. Vaissier** demande l'ouverture d'un pli cacheté, concernant également le Phylloxera.

Ces diverses pièces sont renvoyées à la Commission du Phylloxera.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la douzième année du « Journal du Ciel; notions populaires d'Astronomie pratique », par M. *J. Vinot*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire de M. *C.-W. Borchardt*, « Sur la moyenne arithmético-géométrique entre quatre éléments ».

Si l'on considère quatre nombres a, b, c, d, notre savant Correspondant démontre, en généralisant un beau théorème de Gauss, qu'en répétant un nombre indéfini de fois les opérations définies par les équations

$$a_1 = \frac{1}{4}(a + b + c + d),$$
$$b_1 = \frac{1}{2}(\sqrt{ab} + \sqrt{cd}),$$
$$c_1 = \frac{1}{2}(\sqrt{ad} + \sqrt{bc}),$$
$$d_1 = \frac{1}{2}(\sqrt{ac} + \sqrt{bd}),$$

les quantités a_n, b_n, c_n et d_n convergent vers une limite dont la valeur peut être exprimée par une intégrale hyperelliptique double.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les normales que l'on peut mener d'un point donné à une conique;* par M. **Laguerre.**

« 1. Je m'appuierai sur les deux propositions suivantes :

» Théorème I. — *Si l'on considère trois des normales que l'on peut mener d'un point* M *à une conique, la droite qui joint le point* M *au centre du cercle circonscrit aux trois pieds de ces normales a pour conjuguée harmonique, relativement à ces trois normales, la quatrième normale, que l'on peut mener du point* M *à la courbe.*

» Théorème II. — *Si l'on désigne par a, b, c, d les pieds des normales que l'on peut mener d'un point* M *à une conique, et par* A, B, C, D *les centres des cercles circonscrits aux triangles bcd, cda, dab et abc, les droites menées respectivement par ces points parallèlement aux normales* Ma, Mb, Mc *et* Md *se coupent en un même point* μ.

» *Ce point est situé sur la droite qui joint le point* M *au centre de la conique, de l'autre côté de ce centre et à une distance moitié moindre.*

» En conservant les notations précédentes, on déduit du théorème I que la droite MA est l'une des deux droites qui constituent la polaire conique de Ma relativement aux droites Mb, Mc et Md.

» Déterminons les directions des quatre normales par des paramètres qui soient les racines de l'équation du quatrième degré

$$U = ax^4 + 4bx^3y + 6cx^2y^2 + 4dxy^3 + ey^4;$$

en désignant par H et S le hessien et l'invariant quadratique de U, on obtiendra la proposition suivante :

» *Les directions des quatre droites* MA, MB, MC, MD *sont déterminées par les racines de l'une des équations suivantes :*

$$H + \sqrt{\frac{S}{3}}U = 0 \quad \textit{et} \quad H - \sqrt{\frac{S}{3}}U = 0.$$

» 2. Théorème III. — *Si l'on mène par le point* M *deux parallèles aux axes de la conique et si l'on joint ce point au centre de cette conique, les trois droites ainsi obtenues jouissent de la propriété suivante : La conjuguée harmonique de l'une quelconque d'entre elles, relativement aux deux autres, se confond avec la conjuguée harmonique de la même droite relativement au faisceau des normales passant par le point* M.

» Analytiquement, si $\frac{\xi}{\eta}$ est le paramètre définissant une quelconque des directions dont je viens de parler, les directions des deux autres sont déterminées par les racines de l'équation

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} &\xi^2(ax^2+2bxy+cy^2)+2\xi\eta(bx^2+2cxy+dy^2)\\ &\qquad+\eta^2(cx^2+2dxy+ey^2)\pm\sqrt{\frac{S}{3}}(x\eta-y\xi)^2=0, \end{aligned} \right.$$

le radical étant pris avec un signe convenable.

» 3. Étant données quatre droites passant par un même point M, on peut se proposer de déterminer les coniques qui coupent orthogonalement ces quatre droites. Laissant de côté les cercles ayant pour centre le point M, on voit qu'il y a encore une infinité de solutions; le problème sera complétement déterminé, si l'on assujettit les coniques à passer par un point donné sur l'une des droites ou à toute autre condition analogue.

» On trouve alors quatre solutions, et le problème peut se résoudre au moyen de la règle et du compas.

» Si l'on veut, en effet, chercher le lieu des centres des coniques satisfaisant à la question, on voit qu'il se compose de droites dont les directions sont déterminées par les valeurs de $\frac{x}{y}$, pour lesquelles les racines de l'équation (1) en (ξ, η) correspondent à deux directions rectangulaires. Si l'on représente par $\alpha x^2+2\beta xy+\gamma y^2=0$ l'équation correspondant aux directions parallèles aux asymptotes du cercle, les directions des droites, qui joignent M aux centres des coniques satisfaisant à la question, correspondront aux racines de l'équation

$$\begin{aligned} &[(a\gamma-2b\beta+c\alpha)x^2+2(b\gamma-2c\beta+d\alpha)xy+(c\gamma-2d\beta+e\alpha)y^2]^2\\ &\qquad\qquad-\frac{S}{3}(\alpha x^2+2\beta xy+\gamma y^2)^2=0, \end{aligned}$$

équation du quatrième degré, résoluble par l'extraction de simples racines carrées.

» 4. Géométriquement, le problème proposé peut se résoudre de la façon suivante : Menons un cercle quelconque passant par M et coupant les normales données en a, b, c, d; appelons A, B, C, D les tangentes menées au cercle par ces points. On peut construire deux coniques tangentes à ces quatre droites, et telles qu'on puisse circonscrire à chacune d'elles un triangle ayant ses sommets sur la conique donnée. Soit K l'une de ces coniques; on la déterminera de la façon suivante : Construisons les deux

droites qui constituent la conique polaire de Oa par rapport au faisceau Ob, Oc, Od; choisissons arbitrairement l'une de ces droites, et soit α le point où elle coupe le cercle. Cela posé, la conique K sera déterminée par cinq tangentes, qui seront A, B, C, D et la droite αa.

» Par le centre du cercle, nous pourrons mener deux tangentes à la conique ainsi définie. Soient p et q les points où l'une de ces tangentes coupe le cercle; construisons le troisième sommet r du triangle circonscrit à K, inscrit dans le cercle et ayant pour côté le segment pq. Ces constructions peuvent évidemment s'effectuer sans tracer la conique K.

» Si alors, par le point r, on mène des parallèles aux droites rectangulaires Mp et Mq, on pourra construire une conique ayant pour axes ces parallèles et normale aux quatre droites.

» On obtiendra ainsi, au moyen de la règle et du compas, les quatre solutions du problème.

» Je ferai observer, en terminant, que les quatre droites, qui joignent au point M les points d'intersection du cercle et de K, contiennent les centres des cercles circonscrits aux divers triangles déterminés par les pieds des quatre normales. »

PHYSIQUE. — *Note relative à un appareil manométrique, à propos d'une Communication récente de M.* Cailletet; par MM. **Mignon** et **Rouart**.

« Sans présenter aucune réclamation de priorité, au sujet du manomètre que M. Cailletet a fait récemment connaître, nous demandons à l'Académie la permission d'appeler son attention sur un appareil manométrique, que nous construisons depuis dix-huit mois. Il est basé sur l'élasticité des corps, mais il présente quelques propriétés particulières.

» Il se compose d'un réservoir en métal, contenant un liquide, et d'un tube de verre indicateur des mouvements de ce liquide. Ces deux parties de l'appareil sont reliées entre elles par un joint convenable. Généralement, notre réservoir est en fer ou en acier; notre liquide indicateur est le mercure.

» Si le manomètre est destiné à mesurer de basses pressions, on donne au réservoir une section transversale ayant une forme facilement déformable, ovale par exemple, et au métal qui le compose une faible épaisseur. Tel est le manomètre que nous présentons à l'Académie, en même temps que cette Note.

» Si le manomètre est destiné à mesurer de très-fortes pressions, nous donnons au réservoir une section circulaire, à parois d'une grande épaisseur par rapport au diamètre; nous faisons agir la pression à l'intérieur; le mercure indicateur est placé dans une enveloppe extérieure.

» Dans ce genre d'appareils, l'effet thermométrique joue un rôle important, car la chaleur et la pression tendent toutes deux simultanément à faire monter le mercure dans le tube indicateur; mais, dans bien des cas, ces deux effets n'ont pas besoin d'être isolés pour fournir des indications très-intéressantes. C'est ce qui arrive le plus généralement dans la mesure des tensions de vapeurs. On peut même, dans certains cas, tirer parti de l'association de ces actions : ainsi en est-il dans les appareils réfrigérants auxquels nous appliquons ces thermomanomètres.

» Néanmoins, nos appareils se prêtent parfaitement à séparer l'action de la chaleur de celle de la pression. Pour cela, nous les rendons indifférents, dans des limites choisies, à l'action thermométrique. Nous obtenons cet effet en plaçant, à l'intérieur du réservoir contenant le mercure, un corps mort en verre, en porcelaine, en métal. Sous l'influence de la chaleur, l'enveloppe métallique, le mercure et le corps mort se dilatent. La dilatation du corps mort et celle du mercure s'ajoutent, pour faire monter le mercure dans le tube indicateur; la dilatation de l'enveloppe agit en sens inverse. Une équation permet de déterminer l'épaisseur à donner à la couche de mercure comprise entre les parois du réservoir et le corps mort, pour que l'effet thermométrique soit sensiblement nul.

» L'expérience vérifie les résultats du calcul.

» Si la température est constante, ou si son effet est annulé, ce qui revient au même, on constate que les changements de volume occasionnés par la pression sont proportionnels à cette pression.

» Ces appareils se graduent par comparaison. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur la quercite.* Note de M. L. **Prunier**, présentée par M. Berthelot.

« La quercite, étant un alcool polyatomique, doit perdre de l'eau par l'action de la chaleur, et fournir divers anhydrides et dérivés, à la façon de la mannite, de la glycérine, etc. C'est en effet ce qui résulte des observations suivantes :

» I. Les analyses effectuées sur la quercite desséchée à la température or-

dinaire (sur l'acide sulfurique par exemple) m'ont fourni des chiffres conformes aux résultats publiés déjà par M. Dessaignes [1]; mais il suffit de mettre à sécher le produit à $+100°$, dans une étuve Gay-Lussac, pour voir la proportion de carbone s'élever progressivement, avec la durée de l'essai, depuis 43,7 pour 100 (correspondant à la quercite $C^{12}H^{12}O^{10}$) jusqu'à un maximum de 45,01, obtenu au bout de quatre jours de dessiccation, tandis que l'hydrogène passe de 7,5 à 7,3. Ces résultats correspondent sensiblement à la perte de H^2O^2 pour 4 molécules de quercite :

$$4(C^{12}H^{12}O^{10}) - H^2O^2 = C^{48}H^{46}O^{38},$$

qui exige théoriquement 45,14 de carbone et 7,21 d'hydrogène pour 100 parties.

» II. J'ai recherché alors ce qui se passe au-dessus de 100 degrés, et j'ai opéré d'abord à la pression ordinaire. Dans ces conditions, on voit la quercite perdre de l'eau, puis se fondre vers 230 degrés, avec production d'un sublimé constitué par des cristaux de nature variable, imprégnés d'un liquide légèrement teinté. La portion non volatile se boursoufle beaucoup et laisse comme résidu un charbon très-poreux.

» L'opération, ainsi pratiquée, est difficile à conduire régulièrement; dans le vide, elle se règle plus facilement.

» J'ai donc chauffé la quercite au bain d'huile, sous une pression de 2 centimètres de mercure environ; elle perd d'abord une proportion d'eau notable, puis elle fond en un liquide incolore, et le thermomètre plongé dans la matière marque alors 225 degrés environ; vers 235 à 240 degrés, le liquide entre en ébullition, et les parties froides de l'appareil se couvrent de cristaux blancs, aiguillés et groupés en arborescences. Il ne se dégage d'ailleurs aucun gaz permanent, même au bout de six heures de chauffe, quand on a soin de maintenir la température au-dessous de 280 degrés.

» Le résidu fixe est transparent, à peine teinté; par le refroidissement il se prend en une masse amorphe, offrant l'aspect blanc-jaunâtre de la gomme arabique. Ce résidu est fortement déliquescent; repris par l'eau et abandonné à la cristallisation, il fournit de la quercite.

» J'ai analysé séparément les cristaux sublimés et le résidu fixe. Les cristaux ont été repris par l'eau, puis desséchés sur l'acide sulfurique à la tem-

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 309, 1851.

pérature ordinaire. Ils ont fourni :

	I.	II.		En centièmes.	
	gr	gr		I.	II.
Matière...........	0,132	0,102			
Acide carbonique.....	0,2245	0,1735	C......	46,44	46,46
Eau..............	0,0894	0,0720	H......	7,5	7,8

» Ces nombres conduisent à la formule $C^{24}H^{22}O^{18}$, résultant de l'équation suivante :

$$2(C^{12}H^{12}O^{10}) - H^2O^2 = C^{24}H^{22}O^{18} = C^{12}H^{10}O^8(C^{12}H^{12}O^{10}).$$

En effet, pour $C^{24}H^{22}O^{18}$, le calcul indique $C = 46,45$ et $H = 7,1$. Ce corps est donc le premier anhydride simple $(C^{12}H^{11}O^9)^2$ ou éther proprement dit de la quercite $C^{12}H^{10}O^8(C^{12}H^{12}O^{10})$. Sa forme cristalline est différente de celle de la quercite; son point de fusion est vers $+ 210°$. Il est insoluble dans l'alcool et l'éther; enfin il reproduit la quercite par une ébullition prolongée en présence de l'eau. C'est d'ailleurs le seul produit volatil formé dans l'opération, tant qu'on se maintient au-dessous de 280 degrés.

» La substance fixe, déliquescente et d'apparence gommeuse, a fourni des nombres dont la moyenne conduit, en centièmes, à $C = 45,1$, $H = 7,3$, c'est-à-dire les mêmes chiffres que la quercite desséchée à $+ 100°$ pendant plusieurs jours (*voir* I), et il semble qu'on peut l'envisager comme une combinaison du composé précédent avec la quercite. Ce corps est insoluble dans l'alcool et dans l'éther.

» III. Quand on laisse la température s'élever au-dessus de 280 degrés, dans le vide, on voit la masse se boursoufler beaucoup. Il passe dans le récipient un liquide à réaction nettement acide, et, vers 300 degrés, il se produit des gaz qui, dirigés dans l'eau de baryte, donnent un précipité blanc de carbonate de baryte.

» En même temps, on voit se déposer, dans les parties froides de l'appareil, des cristaux parfaitement nets, les uns aiguillés, les autres en tables rectangulaires, inégalement volatils. Cette formation correspond à 310 ou 315 degrés.

» Ces corps m'ont paru être des acides (dont je poursuis l'étude). Leur point de fusion est situé vers 102 degrés pour l'un, et vers 110 degrés pour l'autre. Ils sont très-solubles dans l'alcool. De plus, si l'on traite par l'alcool le résidu non volatil, on dissout un corps qui, traité brusquement par la chaleur, fournit des aiguilles jaune d'or, qui cristallisent en donnant la

combinaison verte bien connue que l'hydroquinone forme avec la quinone.

» IV. L'action de la chaleur sur la quercite peut donc se résumer de la manière suivante :

» Dans une première période, qui s'étend jusqu'à + 280°, dans le vide, la substance perd de l'eau et il y a production de composés neutres, parmi lesquels se trouve un corps volatil, l'éther quercitique. Tous les composés formés ainsi régénèrent la quercite par l'ébullition en présence de l'eau ; ils sont neutres, solubles dans l'eau, insolubles dans l'alcool et l'éther. Puis, à partir de 280-300 degrés, la molécule se désagrége brusquement; il se dégage de l'acide carbonique, et il se produit des corps cristallisés, acides, plus fusibles et plus volatils que l'éther quercitique.

» En même temps, prend naissance l'hydroquinone (et son dérivé par déshydrogénation, la quinone), formé par une réaction régulière de déshydrogénation

$$C^{12}H^{12}O^{10} - 3H^2O^2 = C^{12}H^6O^4.$$

» Mais, dans cette formation, de même que dans celle de l'acroléine aux dépens de la glycérine, il y a changement radical de la fonction chimique, laquelle subsiste au contraire dans les éthers que je viens de décrire. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation de l'urine. Réponse à M.* Pasteur; par M. **Ch. Bastian.**

« Dans la séance du 8 janvier, M. Pasteur, avec la collaboration de M. Joubert, a communiqué une nouvelle Note sur l'altération de l'urine, en réponse à ma Communication du 21 août dernier.

» Il me sera peut-être permis d'indiquer ici qu'une description de mes recherches sur la fermentation de l'urine, beaucoup plus complète que celle qui a paru dans les *Comptes rendus*, a été donnée dans les *Proceedings of the Royal Society*, n° 172, 1876, p. 149. Je prends la liberté d'appeler sur ce travail l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la question de l'origine des bactéries et aux problèmes qui s'y rapportent.

» J'ai prouvé, comme je l'ai indiqué dans une Communication antérieure à l'Académie, que de l'urine rendue stérile, et exactement neutralisée avec de la *liquor potassæ* bouillie (de la pharmacopée britannique), fermente rapidement et fourmille de bactéries, si le mélange est maintenu à une température de 50 degrés C. M. Pasteur, après avoir répété mes expériences avec certaines variations, dit (*Comptes rendus*, 17 juillet, p. 178) :

« Je m'empresse de déclarer que les expériences de M. le Dr Bastian sont, en effet, très-exactes. Elles donnent, le plus souvent, les résultats qu'il indique. »

» Il explique alors pourquoi il s'écarte de moi, quant à l'interprétation des résultats de ces expériences. On ne comprend guère, par conséquent, comment M. Pasteur dit maintenant, dans sa Communication la plus récente :

« Une seule chose importe en ce moment, c'est de savoir si le Dr Bastian est toujours convaincu que l'urine neutralisée exactement par la potasse donne des organismes microscopiques. »

» Ma réponse est simple. M. Pasteur a donné à entendre (*ibid.*, p. 179), que de la potasse solide chauffée à 100 degrés C. seulement produit l'effet actuel. Je n'ai cependant fait aucune expérience avec de la potasse solide, quoique, en opérant avec la *liquor potassæ* bouillie ci-dessus mentionnée, j'aie souvent obtenu les résultats en question, et je suis prêt à démontrer à d'autres le fait de la fermentation de l'urine dans ces conditions.

» En se servant de potasse solide, M. Pasteur s'est écarté inutilement des conditions de mes expériences. On trouvera bien plus commode, en les répétant, de les suivre exactement. Comme une quantité suffisante de forte solution de potasse peut facilement être chauffée dans un tube fermé, à la température fixée par M. Pasteur (110 degrés C.), il n'y a aucune raison de lui substituer de la potasse solide comme il l'a fait (1).

» Dans sa Note du 17 juillet, M. Pasteur interprète mes résultats en disant que la *liquor potassæ*, dont je me sers, immédiatement après avoir été chauffée à 100 degrés C., a provoqué la fermentation de l'urine parce qu'elle contenait des germes vivants qui n'avaient pas été détruits par cette température de 100 degrés C., quoiqu'ils l'eussent été si la solution avait été portée à 110 degrés C. M. Pasteur m'a mal compris, s'il croit, comme il le dit aujourd'hui, que je n'ai pas contesté la valeur de son argument. Je suis loin de le trouver « irréprochable », et cela, pour des raisons que j'ai données ailleurs. Puisque je ne suis pas parvenu à me faire comprendre, il ne sera pas inutile de répéter les raisons qui me font rejeter absolument l'interprétation de M. Pasteur. Les voici :

» 1° Il me paraît incroyable qu'un liquide aussi puissamment caustique

(1) La *liquor potassæ* dont je me suis servi m'a toujours été fournie par M. N. Martindate, New Cavendish street, 10, Londres.

que la solution de potasse que j'ai employée puisse contenir des germes vivants après qu'il a été chauffé à 100 degrés C.; il est permis de demander, à celui qui affirme une telle possibilité, de la prouver.

2° La *liquor potassæ*, ajoutée *en quantité convenable* à l'urine, est aussi efficace après avoir été chauffée à 110 degrés C. qu'à 100 degrés C.

» 3° La preuve manifeste que la *liquor potassæ*, chauffée à 100 degrés C., ne produit pas la fermentation dans de l'urine jusqu'alors stérile, en vertu des germes qu'elle renferme, consiste en ceci, que l'addition d'une ou deux gouttes seulement (lorsque bien plus serait nécessaire pour la neutralisation) laisse l'urine aussi stérile que si rien n'y avait été ajouté; tandis que, si la *liquor potassæ* causait réellement la fermentation dans les cas ci-dessus (2°), en vertu des germes qu'elle contient, une ou deux gouttes suffiraient toujours pour infecter une quantité quelconque d'urine stérile.

» Dans sa dernière Communication à l'Académie, M. Pasteur dit :

« La question se trouve donc limitée à la connaissance de ce point : ai-je fait autre chose que de remplacer la potasse en solution par de la potasse fondue, et notamment ai-je dépassé le point de saturation de l'urine, et y a-t-il quelque inconvénient à le faire ? »

» A ces trois questions je répondrai : 1° oui, vous avez ajouté trop de potasse; 2° oui, dans les expériences qui vous ont donné des résultats négatifs, vous dites expressément que la potasse ajoutée était en quantité suffisante pour rendre l'urine « alcaline » (*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 179-377); 3° oui, d'après mes expériences, toute quantité de potasse au delà de celle qui est nécessaire à la neutralisation de l'urine non bouillie porte préjudice au développement de la fermentation, et j'ai particulièrement appelé l'attention des expérimentateurs sur ce point (voir *Proceedings of the Royal Society*, n° 172, p. 152, note 1, et p. 155).

» Je prie aussi M. Pasteur de considérer que, dans sa dernière Communication à l'Académie, parue dans les *Comptes rendus* du 8 janvier, les deux fois où il explique mon expérience, il le fait incorrectement. Ainsi, page 65, lignes 2 et 3, et page 66, 6 lignes avant la fin, il omet de mentionner un fait important, c'est que la solution de potasse ajoutée a été préalablement bouillie.

» Une plus longue discussion entre M. Pasteur et moi est, ce me semble, assez inutile dans l'état actuel de la question. Aucun résultat ne peut être obtenu par des énonciations alternatives de résultats opposés, lorsque les mêmes procédés d'expérimentation ne sont pas employés. De mon côté, je

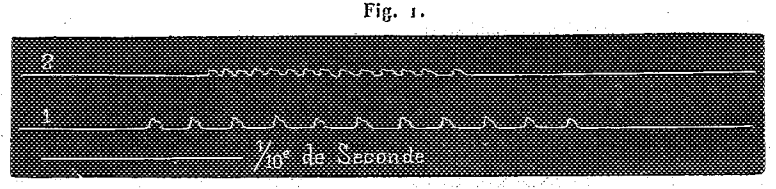
suis parfaitement disposé à répéter, devant des témoins compétents, les résultats décrits ci-dessus, ou, à défaut d'une semblable épreuve, à attendre patiemment le verdict final d'autres investigateurs bien instruits, anglais ou étrangers, sur l'exactitude des faits que j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les caractères des décharges électriques de la Torpille.* Note de M. Marey, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Des expériences antérieures, faites en inscrivant les mouvements que la décharge d'une Torpille provoque dans un muscle de Grenouille, m'avaient montré les deux faits suivants : Si l'on excite le bout périphérique d'un *nerf électrique* coupé, on provoque un courant qui retarde environ de $\frac{1}{60}$ de seconde sur l'instant de l'excitation du nerf (1).

» La durée de ce courant, mesurée par une méthode assez analogue à celle de Guillemin, m'a paru être d'environ $\frac{1}{14}$ de seconde (2). L'analogie de ce retard et de cette durée avec ce qui s'observe quand on provoque la secousse d'un muscle en excitant le bout d'un nerf moteur coupé m'a fait désirer de pousser plus loin la comparaison et de rechercher s'il n'y aurait pas des analogies aussi grandes entre la *décharge électrique* volontaire que fournit la Torpille et les *contractions musculaires* que les animaux exécutent volontairement.

Fig. 1.



1. Signaux électromagnétiques produits par une décharge de Torpille.
2. Mêmes phénomènes, avec plus de fréquence des courants successifs.

» Je crois avoir démontré comment les mouvements volontaires sont composés d'une série de secousses ou petits raccourcissements des muscles qui s'ajoutent et se fusionnent parfois complétement dans la contraction ou le tétanos. Serait-il possible de révéler des flux successifs d'électricité dans la décharge d'une Torpille comme on révèle, au moyen du myographe, les secousses multiples d'un tétanos musculaire? Le *signal* électro-

(1) *Comptes rendus*, 9 octobre 1871.
(2) *Comptes rendus*, 16 octobre 1871.

magnétique de M. Marcel Deprez me sembla propre à tenter cette épreuve; en effet, cet instrument, doué d'une mobilité extrême, peut inscrire, en une seconde, plus de six cents courants électriques successifs.

» J'ai eu récemment l'occasion de faire l'expérience projetée. Appliquant sur les deux faces de l'organe électrique d'une Torpille deux plaques de métal reliées chacune à un fil de l'appareil inscripteur, je provoquai la décharge en excitant l'animal. L'instrument rendit un son strident annonçant qu'il avait vibré, et je trouvai inscrite sur le papier une courbe sinueuse (*fig.* 1).

» Il était donc évident que la décharge d'une Torpille est un acte complexe formé de courants successifs qui se suivent à des intervalles très-courts : $\frac{1}{60}$ et $\frac{1}{140}$ de seconde dans les cas ci-dessus représentés. Ce résultat confirmait les analogies déjà soupçonnées entre l'acte électrique et l'acte musculaire.

» Il me semblait intéressant de savoir si les flux électriques dont se compose la décharge présentent la même intensité; le tracé précédent semblerait le faire croire, mais cette égalité apparente est imposée aux tracés par la disposition même de l'instrument dont l'armature, à chacune de ses oscillations, butte contre un obstacle absolu qui limite l'excursion du style.

» Je modifiai la construction du signal, et plaçant une pièce élastique entre l'armature et les électro-aimants, j'en fis un appareil à indications variables dont le style, par ses excursions plus ou moins grandes, devait exprimer l'intensité de l'effort exercé sur l'intermédiaire élastique.

» En faisant passer à travers l'instrument une longue décharge comme on en obtient en piquant les centres nerveux de la Torpille, je recueillis le tracé *fig.* 2, qui fait assister à toutes les phases de l'affaiblissement des flux électriques, du commencement à la fin de la décharge.

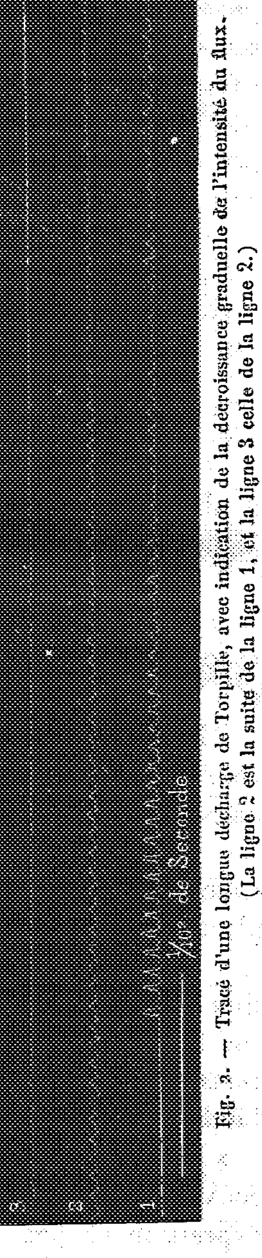
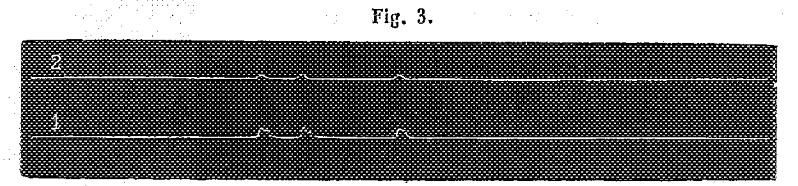


Fig. 2. — Tracé d'une longue décharge de Torpille, avec indication de la décroissance graduelle de l'intensité du flux. (La ligne 2 est la suite de la ligne 1, et la ligne 3 celle de la ligne 2.)

» Assurément on ne saurait, d'après les amplitudes des signaux successifs, mesurer l'intensité des courants qui les ont produits, car l'élasticité de l'intermédiaire compressible varie dans un rapport inconnu avec le degré de la compression; et, d'autre part, l'intensité de chaque flux présente des phases assez complexes. En tout cas, la *fig.* 2 montre clairement l'épuisement graduel des courants de la torpille, épuisement de tout point comparable à celui des secousses d'un muscle qui se fatigue.

» Le signal électromagnétique permet encore de constater que, si l'on prend pour inducteur la décharge d'une Torpille, on recueille dans le circuit induit des courants capables d'actionner le signal. La *fig.* 3 est le

Fig. 3.



Courants induits par une décharge de Torpille.

double tracé du courant inducteur (ligne 1) et du courant induit (ligne 2).

» On remarquera dans cette figure que les signaux de l'inducteur et ceux de l'induit sont de même nombre, ce qui constitue une différence avec les courants induits par une pile, ceux-ci se produisant à la clôture et à l'ouverture du circuit inducteur.

» Peut-être, dira-t-on, s'est-il produit, dans l'expérience précédente, deux courants induits pour chacun des flux de la Torpille; on comprendrait que le plus intense de ces courants fût seul capable d'actionner le signal. C'est ainsi que cela se produit souvent quand on prend pour inducteur le courant d'une pile trop faible : la rupture seule actionne le signal qui est placé sur le circuit induit.

» Cette supposition n'est pas admissible; le courant induit que chaque flux de la Torpille provoque arrive au début de ce flux; on en peut juger sur les tracés, toutes les fois que le signal de l'inducteur présente une certaine durée. Dans ces cas, il y a synchronisme parfait entre le début de l'inducteur et le signal de l'induit.

» C'est donc aux courants induits de clôture que correspondraient ceux qui se produisent à chacun des flux de la Torpille; toutefois, cette expression ne peut être prise à la lettre, puisque le circuit par lequel passent les décharges de la Torpille est toujours fermé sur lui-même. J'ap-

pellerai donc ces courants induits *initiaux*, et je montrerai, d'après le sens dans lequel ils cheminent, qu'ils correspondent bien à un induit inverse que provoque le début d'un courant inducteur.

» En résumé, la décharge volontaire d'une Torpille est formée de l'addition d'une série de flux successifs et rappelle, par sa complexité, la nature de la contraction musculaire qui se compose d'une série de secousses dont les effets s'ajoutent pour produire le raccourcissement du muscle. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le retour de la contractilité, dans un muscle où cette propriété a disparu sous l'influence de courants d'induction énergiques.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. H.-Milne Edwards.

« Je crois qu'il est intéressant de signaler le cas d'un muscle qui, ayant perdu, par l'effet de forts courants d'induction, la contractilité en présence d'un courant plus faible, peut, tout en continuant à être soumis à ce dernier courant, non-seulement recouvrer la propriété contractile, mais encore donner lieu à des secousses qui vont en augmentant d'amplitude, pendant un certain temps, sans cependant jamais revenir à l'état normal.

» Pour trouver l'explication de ces faits, j'ai d'abord enregistré les secousses d'un muscle (le gastrocnémien de la grenouille), après l'avoir fait traverser par des courants qui ne suffisaient pas à faire disparaître sa contractilité en présence d'un courant plus faible qui déterminait les secousses. Or ces secousses ne diffèrent pas de celles d'un muscle *fatigué*, dans l'acception physiologique du terme.

» Sous l'action de commotions plus fortes, le muscle a donc été soumis à une fatigue excessive, et son état chimique s'est trouvé modifié, de telle sorte que la contraction est devenue impossible. Mais la contractilité y reste à l'état latent, car le *repos relatif* où le laisse l'effet d'un courant peu énergique permet à la nutrition d'exercer son influence réparatrice qui se traduit par le retour de la contractilité. Celle-ci va en augmentant jusqu'à ce que la fatigue provenant du travail du muscle l'emporte sur l'effet réparateur, et alors l'amplitude des secousses diminue de plus en plus.

» Cette influence fâcheuse de décharges trop énergiques fatiguant les muscles à l'excès ne doit pas être perdue de vue dans l'électrisation. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les propriétés physiologiques et thérapeutiques de la glycérine.* Note de M. A. Catillon, présentée par M. Vulpian.

« Les recherches que j'ai récemment entreprises dans le laboratoire de M. Vulpian, à la Faculté de Médecine, sur les propriétés de la glycérine, ont donné des résultats que je vais résumer d'une façon succincte. Mes expériences ont été faites sur des cobayes, sur des chiens, sur l'homme.

» 1. Des cobayes adultes, à la nourriture desquels j'ai mélangé chaque jour $0^{gr},50$ de glycérine pure, ont subi dans l'espace d'un mois une augmentation de poids variant de $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{10}$ de leur poids primitif, tandis que leurs voisins, laissés dans les mêmes conditions d'alimentation, restaient stationnaires. La glycérine, à faible dose, exerce donc une action favorable sur la nutrition. Elle diminue la désassimilation en fournissant un aliment à la combustion respiratoire. Il en résulte : 1° une combustion moindre des matières grasses de l'organisme, ce qui, déjà présumé par Schultze pour expliquer l'action de la glycérine dans le diabète, est mis en évidence par l'augmentation du tissu adipeux; 2° une combustion moindre des substances azotées, ce qui est démontré par la diminution de la quantité d'urée excrétée chaque jour; et cependant la combustion qui fait partie des phénomènes de la nutrition intime, non-seulement ne s'affaiblit pas, mais au contraire devient plus active. J'ai toujours vu, en effet, l'ingestion de la glycérine par les chiens suivie d'une élévation de température qui, de quelques dixièmes pour les doses modérées, atteint 1 degré et parfois $1°,5$ pour les doses élevées.

» 2. La diminution d'urée s'est montrée, chez l'homme, de 6 à 7 grammes par jour, sous l'influence de 30 grammes de glycérine étendue de 8 à 10 parties d'eau et prise en trois fois au début des repas. Une dose plus élevée n'a pas amené une diminution plus considérable de l'excrétion d'urée. Chez les chiens, je n'ai jamais pu faire de dosages comparatifs de l'urée des vingt-quatre heures; j'ai constaté seulement que la proportion en était toujours très-faible dans leurs urines après l'ingestion de la glycérine.

» 3. La glycérine favorise l'assimilation en excitant l'appétit et en régularisant les fonctions digestives. Cette seconde influence peut se traduire par une augmentation dans la production de l'urée qui contre-balance alors la diminution provoquée dans l'état physiologique. Si l'on administre la glycérine à un sujet dont les fonctions digestives sont troublées, l'urée contenue dans l'urine des vingt-quatre heures, après avoir diminué pendant les premiers jours, remonte à mesure que ces fonctions deviennent plus ac-

tives et plus régulières et peut s'élever au-dessus même de ce qu'elle était au début.

» 4. L'urée contenue dans le sang des chiens soumis à l'ingestion de glycérine est également inférieure à la moyenne, ce qui prouve que l'effet de cette substance est bien de diminuer la production, et non de mettre obstacle à l'élimination de l'urée.

» 5. L'urine est une voie d'élimination de la glycérine en excès, et celle-ci commence à s'y montrer, chez l'homme, lorsque la dose ingérée dépasse 20 grammes. Pour une dose de 30 grammes, j'en ai retrouvé de 3 grammes à $3^{gr},50$, et de 12 à 14 grammes après une dose de 60 grammes. Pour les doses très-élevées, la quantité éliminée par les urines n'est plus en rapport avec la dose, et chez les chiens qui prenaient des centaines de grammes de glycérine par jour, je n'en ai jamais retrouvé plus de quelques grammes dans chaque miction. Cette élimination commence moins d'une heure, et cesse quatre à cinq heures après l'administration.

» 6. Je n'ai pas retrouvé de glycérine dans la sueur.

» 7. A aucune dose je n'en ai retrouvé non plus dans les fèces.

» 8. La glycérine ne séjourne pas dans le sang. Je l'y ai recherchée, une heure, deux heures, trois heures après l'ingestion de doses énormes, sans pouvoir en retirer une quantité qui me permît de la caractériser. Elle doit y être en grande partie brûlée, à mesure qu'elle y pénètre, car elle est absorbée en totalité, et l'on n'en retrouve qu'une proportion relativement faible dans les produits d'excrétion.

» 9. Dans le sang des chiens soumis pendant longtemps à la glycérine à très-haute dose, j'ai trouvé une diminution notable de la proportion du sucre. Mais cette influence sur la glycérine ne semble s'exercer qu'à des doses ultra-thérapeutiques, et je suis porté à croire qu'il faut plutôt chercher l'explication des effets favorables que la glycérine peut produire chez les diabétiques dans son action sur la production de l'urée et sur les fonctions digestives.

» 10. Je n'ai jamais trouvé ni sucre, ni albumine, dans les urines, après l'ingestion de la glycérine à n'importe quelle dose.

» 11. La glycérine possède des propriétés laxatives manifestes. Une dose de 15 à 30 grammes provoque, par ingestion stomacale, chez un adulte, une selle facile et molle, quelquefois deux. L'effet laxatif n'augmente pas avec les doses élevées, administrées tout d'un coup.

» 12. A doses très-considérables, la glycérine introduite dans l'estomac peut agir de deux façons complétement différentes, suivant qu'elle est in-

gérée brusquement, ou bien suivant qu'elle est ingérée par fractions. Dans le premier cas, on se rapproche des conditions de la méthode hypodermique, et, lorsqu'on atteint la proportion de 15 grammes par kilogramme du poids du corps, on peut voir se développer des accidents mortels, et l'on trouve alors des lésions comparables à celles de l'alcoolisme aigu. Dans le second, au contraire, il ne se manifeste d'autre symptôme qu'une élévation de température. L'élimination se faisant avec une extrême rapidité, la dose peut être répétée chaque jour, pendant un temps très-long, dépassée et même doublée, à la seule condition de la faire prendre en plusieurs fois au lieu d'une. L'un de mes chiens a pris ainsi pendant un mois 500, 600, 700 jusqu'à 800 grammes de glycérine par jour, sans éprouver le moindre malaise.

» **13.** De ce que j'ai dit (n^os **2**, **5** et **11**), il ressort que la dose rationnelle de glycérine est de 15 à 30 grammes par jour, si l'on veut utiliser ses propriétés reconstituantes et régulatrices des fonctions digestives; une dose de 40 à 60 grammes prise en une fois peut provoquer une légère excitation des reins et de la vessie. Si l'on voulait donner des doses plus fortes, comme le fait le Dr Harnach, dans le traitement du diabète (180 à 360 grammes), il importerait de les fractionner pour qu'elles fussent supportées. Ces doses élevées ne me paraissent offrir aucun avantage, et elles provoquent des douleurs intestinales. Elles n'ont, d'ailleurs, pas d'autre inconvénient, à la condition toutefois qu'on ne fasse pas ingérer d'un seul coup une quantité équivalente à 15 grammes par kilogramme du poids du corps. C'est là, d'ailleurs, une recommandation inutile, car jamais aucun médecin ne prescrira une pareille dose, qui correspond à plus de 1 kilogramme pour un adulte. »

ZOOLOGIE. — *Note sur la nidification de l'Aye-Aye;* par MM. **Alph.-Milne Edwards** et **A. Grandidier**. (Extrait.)

« Tous les faits qui peuvent contribuer à faire connaître plus complétement l'Aye-Aye (*Chiromys madagascariensis*) méritent de fixer l'attention des zoologistes. Ce Mammifère, dont les affinités ont été longtemps discutées, est encore fort rare. Les voyageurs ne l'ont presque jamais étudié à l'état vivant et les observations qu'ils ont pu faire sur ses habitudes et ses mœurs sont presque insignifiantes; aussi croyons-nous utile d'indiquer quelques nouveaux détails sur sa manière de vivre.

» L'Aye-Aye construit dans les arbres de véritables nids, comparables à

d'énormes nids d'oiseaux en forme de boule, et c'est dans l'intérieur de ces constructions que la femelle dépose son petit et le nourrit.

» Nous venons de recevoir un de ces nids, trouvé par M. Soumagne, consul honoraire de France à Madagascar, dans la bande de forêt située à mi-côte du versant oriental du grand massif granitique, à peu de distance de Tamatave. Il est établi avec beaucoup de soin et d'art à la fourche de quelques grosses branches d'un grand arbre dicotylédone; sa surface extérieure est formée par de larges feuilles enroulées du *Ravinala* (ou arbre du voyageur), qui constituent une sorte de revêtement imperméable et protégent l'intérieur, où sont accumulées des brindilles et des feuilles sèches. L'ouverture est étroite et placée latéralement. M. Soumagne a surpris dans ce nid une femelle et son petit.

» Les espèces les plus élevées en organisation du groupe des Lémuriens (Indrisinés et Lémurs propres) portent toujours leur jeune attaché à leur dos ou à leur poitrine, où il peut facilement atteindre les mamelles pectorales de la mère. Les représentants inférieurs de cet ordre sont, au contraire, pourvus de plusieurs paires de mamelles et ils ne transportent pas ainsi leurs petits : ils les déposent soit dans des trous d'arbres (Lépilémurs et Chirogales), soit dans des nids véritables (Microcèbes). Chaque portée se compose de plusieurs petits qui restent assez longtemps confinés dans leur retraite avant de pouvoir suivre leurs parents. L'un de nous a étudié le nid du *Microcebus myoxinus*, il ressemble en petit à celui d'un Corbeau et est construit avec des brindilles et des bûchettes entrelacées; au milieu se trouve une dépression garnie d'un lit de poils où reposent les jeunes.

» Par son mode de nidification l'Aye-Aye se rapproche donc beaucoup des représentants les plus dégradés de l'ordre des Lémuriens et s'éloigne des Indrisinés et des véritables Lémurs. »

BOTANIQUE. — *De la modification des enveloppes florales des Graminées suivant le sexe de leurs fleurs.* Note de M. **Eug. Fournier**, présentée par M. Cosson.

« Les faits rappelés dans cette Note ont été observés par moi sur des Graminées du Mexique pendant les études que je poursuis sur la flore de ce pays.

» La séparation des sexes se présente chez les Graminées dans des conditions très-diverses, comme on le sait : polygamie, monœcie, diœcie. La polygamie existe notamment chez la plupart des Panicées, chez lesquelles

l'axe de l'épillet supporte, au-dessous de la fleur hermaphrodite et terminale, une autre fleur souvent réduite à une seule pièce, plus rarement constituée par deux glumelles, quelquefois devenant mâle par le développement d'étamines, ou même fertile dans le genre *Isachne*. Dans le *Panicum sciaphilum* (Rupr. msc.), la fleur inférieure est tantôt neutre, tantôt mâle : dans le premier cas, la glumelle supérieure de cette fleur est plus courte que l'inférieure, linéaire et plane. Dans le second cas, la glumelle supérieure dépasse l'inférieure ; elle s'enroule pour envelopper les étamines et tombe avec elles.

» Certaines Bambusées ont une autre forme de polygamie, par exemple le *Guadua aculeata* (Rupr. msc.). Les épillets y présentent deux formes : les uns sont stériles, courts et courtement pédonculés, avec des fleurs neutres en haut et en bas, des fleurs mâles dans le milieu; les autres sont plus longs, plus épais, longuement pédonculés et faisant saillie entre les précédents; neutres aussi en haut et en bas, ils renferment dans leur milieu des fleurs fertiles qui se désarticulent à leur maturité. Sur ces épillets, la glumelle supérieure change encore de caractère suivant la sexualité de la fleur à laquelle elle appartient : quand la fleur est neutre, cette glumelle est beaucoup plus courte que la supérieure, dure, concave, paléacée, velue; quand la fleur est mâle, la glumelle reste courte, mais devient hyaline et bicarénée, enfermant six étamines de la même longueur qu'elle, et trois squamules très-petites; quand la fleur est hermaphrodite, la même glumelle dépasse en longueur la glumelle inférieure; elle est cartilagineuse, et porte sur sa face ventrale, le long de deux lignes latérales, des ailes qui embrassent six étamines un peu plus courtes seulement que la glumelle, les trois squamules plus longues elles-mêmes que celles des fleurs mâles, et le pistil.

» Une autre catégorie, celle des Graminées monoïques, a, dans la flore mexicaine, des représentants presque ignorés. Le genre *Krombholzia* de Ruprecht, dont le nom seul figure sans description dans le *Bulletin de l'Académie de Bruxelles*, et qui comprend maintenant deux espèces, est une Poacée; on pourrait l'assimiler à un *Eragrostis* monoïque, ayant la fleur inférieure de chaque épillet femelle avec des enveloppes d'un caractère différent de celles des fleurs mâles. Les feuilles des *Krombholzia* présentent des anastomoses très-développées entre leurs nervures, de même que les glumelles des fleurs fertiles.

» Dans d'autres genres, les fleurs femelles ne sont plus sur le même épillet que les fleurs mâles; elles sont séparées, soit sur la même inflo-

rescence dont elles occupent la partie inférieure (*Tripsacum*), soit sur des inflorescences différentes, axillaires (*Euchlæna*), et que terminent ordinairement quelques fleurs neutres analogues pour leur forme à des fleurs mâles. La structure proprement dite des fleurs mâles est d'ailleurs la même dans chacun de ces genres : elles sont renfermées dans des épillets biflores et triandres, dont les deux glumelles supérieures, voisines dans le centre de l'épillet, sont tellement ténues, qu'en les négligeant, par une erreur facile à commettre sur le sec, Brignoli est arrivé à établir le genre *Reana*, caractérisé par un épillet mâle uniflore et hexandre. Dans les genres *Tripsacum* et *Euchlæna*, la structure des fleurs femelles est aussi la même, ainsi que la modification qui transforme un épillet femelle biflore, avec le rachis à l'aisselle duquel il est inséré, en un article clos, indéhiscent et monosperme, par soudure et induration du rachis et de la glume extérieure. En rapprochant ce genre du *Zea Mays*, avec raison, M. Ascherson n'a fait que confirmer des analogies signalées dès 1821 et 1822 par feu J. Gay et par M. du Mortier.

» Les changements qui marchent de pair avec la sexualité des fleurs, et qui en affectent les enveloppes, sont peut-être encore plus marqués, parmi les Graminées, chez certains genres de Chloridées, accidentellement monoïques et ordinairement dioïques. On connaît l'exemple curieux du *Buchloë dactyloides* décrit par M. Engelmann. A côté de celui-ci se place maintenant l'*Opizia stolonifera* dont Presl n'avait vu que le type femelle, qu'il croyait à tort hermaphrodite. Bien que les individus femelles du *Buchloë* et de l'*Opizia* diffèrent notablement, leurs individus mâles se ressemblent beaucoup, et ont été placés dans le même genre. Le *Casiostega humilis*, Rupr., est la forme mâle du *Buchloë*, et le *C. anomala*, Rupr., la forme mâle de l'*Opizia*.

» Chez les genres *Brizopyrum*, Link, et *Monanthochloë*, Engelm. (*Solenophyllum*, Nutt), qui sont franchement dioïques ; les enveloppes des fleurs, au contraire, ne varient guère suivant le sexe. Il en est de même d'un genre nouveau, le genre *Jouvea*, de la côte occidentale du Mexique, qu'on peut regarder comme un *Lepturus* dioïque, à glume extérieure unique, cartilagineuse, à peine distincte de l'axe, à glumelles longues et étroites, flottant dans la cavité du rachis qui enferme et constitue pour ainsi dire la fleur.

» Le résultat général de ces observations est que, chez les Graminées à sexes séparés, les fleurs femelles diffèrent peu des fleurs mâles ou même ne s'en écartent guère quant à leurs enveloppes, leur situation et leur forme

extérieure, lorsque la dioïcité est absolue; et qu'au contraire, quand les fleurs femelles se trouvent normalement ou peuvent se trouver sur les mêmes pieds que les fleurs mâles, les épillets de sexualité différente se ressemblent assez peu entre eux pour que des botanistes exercés aient cru parfois devoir les classer respectivement dans des genres différents. »

HYGIÈNE. — *Nouvelle Note sur la théorie de la ventilation;* par M. DE CHAUMONT. (Présentée par M. Larrey.)

« Dans mon travail précédent, sur la *Théorie de la ventilation,* j'ai essayé de démontrer la possibilité d'évaluer la condition de l'air d'une habitation par le sens de l'odorat, et j'ai fait voir que la matière organique ne se faisait sentir que quand l'acide carbonique s'élevait jusqu'à 0,200 volumes pour 1000 comme moyenne.

» Dans le présent travail, j'ai poussé l'analyse un peu plus loin, afin de découvrir l'effet de l'humidité et de la température. Pour arriver à ce but, j'ai attaché à chaque catégorie une valeur numérique, en prenant pour unité la quantité d'acide carbonique de la première catégorie (frais ou pur au sens de l'odorat). Ainsi j'ai trouvé les valeurs qui suivent :

	CO^2 pour 1000.	Valeurs.
N° 1. Frais ou apparemment pur........	0,1943	1,00
N° 2. Un peu vicié..................	0,4132	2,13
N° 3. Vicié.......................	0,6708	3,46
N° 4. Très-vicié....................	0,9054	4,66

(On doit remarquer que CO^2 représente la différence entre l'air de l'habitation et l'air extérieur, c'est-à-dire l'*impureté respiratoire.*)

» En prenant chaque observation en détail, et en divisant l'acide carbonique trouvé par 0,1943, on arrive à la valeur théorique, et, par comparaison avec la sensation notée, on peut constater la différence en *plus* ou en *moins*, si elle existe. Il en résulte des équations, au moyen desquelles on peut évaluer les degrés d'humidité et de température. On trouve ainsi qu'un changement *de* 1 *pour* 100 dans l'*humidité* produit autant d'effet que 2,32 degrés C., ou 1°,86 R. dans la température.

» Il est évident que l'influence d'un air humide sur la santé doit être considérable, s'il produit un tel effet sur le sens de l'odorat, et que l'on devrait (surtout dans les salles de malades) surveiller avec soin l'état hygrométrique aussi bien que la température de l'air.

» De plus, on peut juger de la condition de la ventilation par l'état

hygrométrique; par exemple, admettons que l'air d'une chambre, à la température de 15°,5 C., présente 88 pour 100 d'humidité, et que l'air extérieur, à la température de 10 degrés C., présente de même 88 pour 100 d'humidité : dans le premier cas, il y aura $11^{gr},7$ de vapeur d'eau par mètre cube; dans le second cas, 8,2 : maintenant, si nous adoptons 73 pour 100 comme l'humidité normale de notre chambre (égale à $9^{gr},6$ de vapeur d'eau par mètre cube), nous aurons

$$\frac{11,7 - 9,6}{9,6 - 8,2} = 1,5,$$

c'est-à-dire qu'il manque, par heure, une quantité d'air pur égale à une fois et demie la capacité de la chambre, au delà de la quantité déjà donnée. »

M. A. **Picart** adresse une Note relative à la démonstration de la loi élémentaire de l'Électrodynamique, dans la nouvelle théorie de l'éther.

« M. **Jamin** présente, au nom de M. Lutz, constructeur d'instruments de Physique, un appareil destiné à reproduire les expériences d'optique, relatives à la réfraction, à la réflexion de la lumière polarisée, à la mesure des indices et à la spectroscopie. Cet appareil ne diffère point de celui qui a servi à M. Jamin dans ses recherches d'optique depuis 1844. Le premier modèle a été construit par Soleil père; M. Duboscq en a depuis agrandi les dimensions et perfectionné les dispositifs. A la demande de M. Bolzani, professeur à Kazan, M. Brunner a donné à cet instrument le degré de précision qu'on remarque à un si haut degré dans les produits de son atelier. L'appareil qui est aujourd'hui sous les yeux de l'Académie, ne diffère pas sensiblement des précédents. Il est construit avec beaucoup d'habileté et témoigne d'une grande conscience et de soins minutieux. »

M. **Boussingault**, en présentant à l'Académie un Ouvrage de M. *A. Ronna*, intitulé « Rothamsted », s'exprime comme il suit :

« Cet Ouvrage est un exposé des recherches faites en Angleterre, par MM. Lawes et Gilbert, pendant trente années consécutives, sur les questions les plus importantes de l'Agriculture pratique et théorique.

» Je n'ai pas à insister sur le mérite d'expériences qui ont eu un grand retentissement dans le monde agricole. Il me suffira de mentionner les titres de quelques Chapitres : « Agriculture et Chimie végétale. Essais com-
» parés sur l'influence exercée par des engrais de diverses natures, de di-

» verses origines sur les cultures. Des sources de l'azote des végétaux, » avec référence spéciale à la question de savoir si les plantes assimilent » de l'azote libre ou non combiné. Utilisation de l'eau des égouts collec- » teurs de la ville de Londres comme éléments de fertilité. »

» J'ajouterai que M. Ronna a dédié son Ouvrage à l'Institut national agronomique, fondé et annexé au Conservatoire des Arts et Métiers par la loi du 9 août 1876, afin d'être des premiers à saluer le rétablissement des hautes études agricoles. »

» M. **Larrey** présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *Ladislas de Bellina*, un Mémoire publié en espagnol, à Mexico, sur « sept cas favorables de transfusion du sang défibriné ».

» M. de Bellina, dit M. Larrey, poursuit, sur ce sujet, les intéressantes recherches dont l'Académie a déjà eu connaissance par deux précédents Mémoires que j'ai eu l'honneur de lui transmettre.

» L'auteur attache la plus grande importance à la défibrination du sang, pour faciliter le succès de la transfusion, qui, sans ce procédé, provoque la formation de caillots dans les veines et leur stase dans le cœur ou des embolies qui arrêtent la circulation et provoquent la mort.

» M. de Bellina, pour obtenir le sang défibriné, a imaginé un ingénieux appareil, dont nous n'avons pas à reproduire ici la description, mais qui a été justement apprécié, en 1870, par une récompense de l'Académie de Médecine. C'était d'après un grand nombre d'expériences faites autrefois dans le laboratoire du professeur Longet, et confirmées dans leurs résultats pratiques par sept cas de succès, dont quatre, obtenus à Mexico, sont relatés aujourd'hui dans ce nouveau Mémoire.

» Les sept observations ont trait à l'éclampsie, à l'asphyxie d'un nouveau-né, à une métrorrhagie par avortement, à une autre par l'excision d'un polype utérin, à un ulcère hémorrhagique de l'estomac, à une leucocythémie consécutive à des hémorrhagies hémorrhoïdales et à une hémorrhagie placentaire.

» L'appareil de M. de Bellina pour la tranfusion du sang défibriné me paraît donc, comme à la Commission de l'Académie de Médecine, de nature à rendre des services dans le traitement des anémies consécutives aux hémorrhagies. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JANVIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Note sur la stabilité des voûtes;* par M. **H. Resal.**

« Dans les ouvrages que j'ai pu consulter, on admet, sans le démontrer, que, lorsque la poussée à la clef d'une voûte est minimum, la courbe des pressions est tangente à l'intrados au joint de rupture. Je vais essayer de donner une démonstration analytique de ce théorème, en supposant que les profils de l'intrados et de l'extrados soient des courbes continues.

» Prenons pour axes coordonnés l'horizontale Ox et la verticale Oy du point d'application de la poussée P.

» Soient :

A, A' les points de l'intrados et de l'extrados, déterminés par le joint fictif de la clef;

n un point quelconque de l'intrados;

n' le point correspondant de l'extrados;

Q le poids du volume de maçonnerie compris entre les joints AA' et nn';

m le point de la courbe des pressions située sur le second de ces joints;

χ, η les coordonnées de n parallèles à Ox et Oy;

x, y les coordonnées semblables du point m;

(1) $$\eta = \varphi(\chi)$$

l'équation de l'intrados;

(2) $$y - \eta = a(x - \chi)$$

celle du joint nn';

$\mathfrak{M}$ le moment du couple que l'on obtient en transportant parallèlement à lui-même le poids Q au point O.

» Il est évident que l'on peut considérer $\mathfrak{M}$, Q et a comme étant uniquement des fonctions de χ.

» On a

(3) $$Py = \mathfrak{M} + Qx.$$

» On obtiendra l'équation de la courbe des pressions en éliminant η et χ entre les équations (1), (2) et (3).

» Soient

$$\mathfrak{M}' = \frac{d\mathfrak{M}}{d\chi}, \qquad Q' = \frac{dQ}{d\chi},$$

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{d\eta}{d\chi}, \quad \text{tang}\,\omega = \frac{dy}{dx},$$

$$u = \frac{d\chi}{dx}.$$

» Les équations (2) et (3) donnent, par la différentiation, par rapport à x,

(2') $$\text{tang}\,\omega - u\,\text{tang}\,\alpha = a(1-u) + \frac{da}{d\chi}(x-\chi)u,$$

(3') $$P\,\text{tang}\,\omega = (\mathfrak{M}' + Q'x)u + Q.$$

» Si la courbe des pressions passe par le point n, considéré comme joint de rupture, ces équations deviennent

(2'') $$\text{tang}\,\omega - u\,\text{tang}\,\alpha = a(1-u),$$

(3'') $$P\,\text{tang}\,\omega = (\mathfrak{M}' + Q'\chi)u + Q,$$

d'où, par l'élimination de u,

(4) $$P\,\text{tang}\,\omega(a - \text{tang}\,\alpha) = (\mathfrak{M}' + Q'\chi)(a - \text{tang}\,\omega) + Q(a - \text{tang}\,\alpha);$$

mais on a aussi

(5) $$P\eta = \mathfrak{M} + Q\chi,$$

d'où, en exprimant que P est un maximum,

(6) $$P \operatorname{tang}\alpha = \mathfrak{M}' + Q'\chi + Q.$$

» En divisant l'une par l'autre les équations (4) et (6), on trouve

(7) $$[(\mathfrak{M}' + Q'\chi)a + Q(a - \operatorname{tang}\alpha)](\operatorname{tang}\omega - \operatorname{tang}\alpha) = 0,$$

condition qui ne sera généralement satisfaite que pour $\omega = \alpha$, ce qui démontre le théorème énoncé.

» On remarquera que les équations (3″) et (6) donnent $u = 1$ pour le point de contact de la courbe des pressions avec l'intrados.

» La courbe des pressions ne peut pas passer d'un côté à l'autre de l'intrados de part et d'autre de ce point; en d'autres termes, on ne peut pas avoir $\frac{d^2y}{d\chi^2} = \frac{d^2\eta}{d\chi^2}$ pour $x = \chi$, et c'est ce que je vais établir.

» L'équation (1) donne

(8) $$\frac{d^2y}{d\chi^2} - \frac{d^2\eta}{d\chi^2} = \frac{d^2a}{d\chi^2} + 2\frac{da}{d\chi}\left(\frac{1}{u} - 1\right) - \frac{a}{u^2}\frac{du}{d\chi};$$

mais, pour $x = \chi$, on a $u = 1$, de sorte que, pour que le premier membre de cette équation pût s'annuler, il faudrait que l'on eût

$$\frac{du}{d\chi} = 0;$$

or l'équation (3), différentiée deux fois, donne, en désignant par $\mathfrak{M}''$ et Q'' les dérivées de $\mathfrak{M}'$ et Q' par rapport à χ,

$$P\frac{d^2y}{d\chi^2} = \mathfrak{M}'' + Q''\chi + \frac{Q'}{u} - \frac{Q}{u^2}\frac{du}{d\chi},$$

ou, pour le point n de la courbe des pressions, d'après les suppositions ci-dessus,

(9) $$P\frac{d^2\eta}{d\chi^2} = \mathfrak{M}'' + Q''\chi + Q'.$$

» De l'équation (5) on tire

(10) $$P\frac{d^2\eta}{d\chi^2} = \mathfrak{M}'' + Q''\chi + 2Q'.$$

» Pour que cette formule fût compatible avec la précédente, il faudrait que l'on eût $Q' = \frac{dQ}{d\chi} = 0$, ce qui n'a jamais lieu.

» Les mêmes considérations sont appliquées au joint de rupture aux reins de l'extrados. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Réponse à M. le Dr* Bastian ; par M. L. **Pasteur**.

« M. le Dr Bastian, répondant à la Communication que j'ai faite le 8 janvier en collaboration avec M. Joubert, a adressé à l'Académie, lundi dernier, une longue Note où il s'est encore appliqué, suivant moi, à éluder le point vif du débat. Dans notre Communication du 8 janvier, il y avait un mot d'une signification capitale : c'était celui de *potasse pure*. Or, chose surprenante, dans la réponse de trois pages du Dr Bastian, il n'y a pas même une allusion à cette condition de pureté, qui était tout.

» Je vais faire une nouvelle tentative pour ramener le savant anglais à ce *criterium*, auquel il ne saurait échapper, quoi qu'il fasse.

» La discussion a été soulevée par cette affirmation qui lui est propre : *Une solution de potasse bouillie fait naître des bactéries à 50 degrés dans l'urine stérile, après qu'on l'a ajoutée à celle-ci en quantité voulue pour la neutralisation exacte.* Le Dr Bastian a conclu qu'il avait découvert ainsi les conditions physico-chimiques de la génération spontanée de certaines bactéries.

» Voici ma réponse au savant professeur d'Anatomie pathologique de Londres :

» *Je mets au défi le Dr Bastian d'obtenir, devant des juges compétents, le résultat que je viens de rappeler, avec de l'urine stérile, à la seule condition que la solution de potasse qu'il emploiera sera pure, c'est-à-dire faite avec de l'eau pure et de la potasse pure, l'une et l'autre exemptes de matières organiques. Si le Dr Bastian veut se servir d'une solution de potasse impure, je l'autorise encore parfaitement à la prendre telle et quelconque, dans la pharmacopée anglaise ou ailleurs, très-diluée ou concentrée, à la seule condition que cette solution sera portée préalablement à 110 degrés pendant vingt minutes ou à 130 degrés pendant cinq minutes.*

» C'est assez clair, ce me semble, et M. Bastian me comprendra cette fois. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les germes des bactéries en suspension dans l'atmosphère et dans les eaux.* Note de MM. L. **Pasteur** et **Joubert**.

« Parmi les organismes microscopiques, il n'en existe probablement pas de plus répandus que les bactéries, à la surface du globe. Il suffit de se reporter aux expériences faites il y a plus de quinze ans déjà, par l'un de nous, au sujet de la génération dite *spontanée*, pour être convaincu

que les poussières, en suspension dans les couches inférieures de l'atmosphère, ou répandues à la surface de tous les objets, contiennent toujours des germes de ces organismes.

» Les eaux des fleuves et des rivières en sont constamment souillées, puisque la plus petite mare d'eau croupie en renferme par myriades, et que sans cesse les poussières atmosphériques en déposent sur le sol où les eaux de pluies les prennent et les rassemblent, toujours féconds pour la plupart; car les germes de ces organismes opposent une telle résistance à la destruction, qu'ils peuvent affronter le froid et le chaud, l'humide et le sec, et même des températures de 100 et quelques degrés dans des milieux neutres ou alcalins. Certains d'entre eux ne sont pas encore détruits à 120 degrés, à l'état sec. Des expériences précises, confirmées par de nombreux observateurs allemands et anglais, ont démontré l'exactitude de ces principes, exposés d'abord dans le Mémoire publié en 1862, sur la question des générations dites *spontanées*.

» Aussi, quelles sont nombreuses et difficiles à éviter les illusions, les causes d'erreur qui attendent un observateur, même avisé, lorsqu'il aborde le problème de l'origine de la vie, avec l'idée de découvrir dans l'apparition des bactéries les preuves de la doctrine de l'hétérogénèse! Parmi tous les adeptes passés et présents de cette doctrine, quel est celui qui n'a pas succombé sous les coups de ces êtres invisibles, les plus petits de la création? Ce sont encore quelques-unes des espèces de ce groupe, qui viennent de faire descendre le Dr Bastian des hauteurs où il s'était placé pour annoncer avec éclat à l'Académie qu'il avait enfin découvert les vraies conditions physico-chimiques de la génération spontanée, par la simple addition d'une solution de potasse bouillie à de l'urine stérile jusqu'à neutralisation, puis portant le mélange à 50 degrés C. Le Dr Bastian, malheureusement, n'a pas pris garde aux germes de bactéries que la température de 100 degrés C. est impuissante à détruire, parce que le liquide où il chauffe ces germes est alcalin. (Voir PASTEUR, Mémoire de 1862, pages 58 à 66.)

» La discussion pendante avec le Dr Bastian nous a déterminés à entreprendre un travail étendu au sujet des germes des organismes inférieurs que les eaux peuvent contenir; nous venons en présenter à l'Académie les premiers résultats (1) :

---

(1) Un très-habile expérimentateur, le Dr Burdon-Sanderson, a déjà, en 1871, fait des expériences directes avec divers liquides, et notamment avec la solution dite *de Pasteur* (Pasteur's solution : tartrate d'ammoniaque, sucre, cendres de levûre), expériences qui

» 1° Les germes de bactéries sont si nombreux dans certaines eaux, l'eau de la Seine par exemple, qu'une goutte de cette eau, prise en amont et à plus forte raison en aval de Paris, est toujours féconde et donne lieu à des développements de plusieurs espèces de bactéries, parmi lesquelles il en est dont les germes résistent à plus de 100 degrés à l'état humide, dans les milieux qui ne sont pas acides, et à 130 degrés pendant plusieurs minutes, dans l'air sec. Ces derniers germes sont identiques à ceux déjà étudiés dans le Mémoire précité de 1862, provenant des poussières de l'atmosphère, et qui avaient résisté à 100 degrés;

» 2° Les eaux distillées de nos laboratoires renferment toujours des germes quoique en moindre nombre que les eaux ordinaires;

» 3° Les eaux distillées dans des vases absolument privés de germes étrangers sont d'une pureté parfaite, sous le point de vue qui nous occupe, c'est-à-dire qu'elles sont exemptes de germes d'organismes inférieurs.

» 4° Les eaux prises aux sources mêmes qui sortent de l'intérieur de la terre, que ni les poussières de l'atmosphère ou de la surface du sol, ni les eaux circulant à découvert n'ont encore souillées, ne renferment pas trace de germes de bactéries;

» 5° Les germes dont il s'agit sont d'un si petit diamètre qu'ils traversent tous les filtres, et, quoique en assez grand nombre dans une eau pour qu'une seule goutte de celle-ci en contienne toujours, ils n'en troublent pas le plus souvent la transparence qui peut sembler parfaite, comme c'est le cas de nos eaux distillées;

» 6° Nonobstant, nous ferons bientôt connaître la méthode simple qui nous permet de recueillir, d'observer, de nombrer même au besoin par le microscope et de suivre le développement de ces germes, qui paraissent se rattacher, du moins pour la plupart, à la seconde forme de génération, dis-

---

établissent la présence des germes de bactéries dans les eaux de Londres et de certaines eaux distillées. Il a cru même prouver, contrairement aux faits pourtant si précis de mon Mémoire de 1862, mais qui paraissent lui avoir échappé, que les poussières en suspension dans l'atmosphère ne contenaient pas de germes de bactéries et que celles-ci, lorsqu'elles apparaissent spontanément dans les expériences relatives à la génération spontanée, proviennent exclusivement de l'eau ayant servi au nettoyage des vases quand on ne les flambe pas. En opposition à cette assertion, voir surtout les expériences du Chap. VII, § A, p. 76 et suivantes, et celles du Chap. VIII, p. 94 et suivantes, de mon Mémoire des *Annales de Chimie et de Physique* de 1862. — Le Dr Lister d'Edimbourg a réfuté également cette opinion en 1873 et confirmé les résultats que j'avais obtenus en 1862 (Pasteur).

tincte de la scissiparité, que l'un de nous a signalée, le premier, comme étant propre à plusieurs sortes de bactéries ou de vibrions.

» L'obligeance bien connue de M. Belgrand, et qui déjà ne nous a pas fait défaut, nous permet d'espérer que nous pouvons mener à bonne fin ce travail. Si les ressources ne nous manquent pas, nous lui donnerons de grandes proportions. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur l'irisation du verre;* par MM. E. **Fremy** et **Clémandot**.

« Nous poursuivons en commun, depuis plusieurs années, dans le laboratoire et dans les usines, une série de recherches sur les propriétés du verre : nous avons pensé qu'en associant ainsi les ressources de la Chimie à celles de l'industrie, il nous serait possible de résoudre quelques-uns des problèmes, si nombreux et si intéressants, que présente l'étude des substances vitreuses.

» Déjà, dans un Mémoire précédent, sur l'aventurine de Venise, nous avons démontré qu'on pouvait obtenir un verre comparable à celui qui se fabrique en Italie, lorsqu'on fait réagir, à une température convenable, dans une masse vitreuse, du silicate de protoxyde de fer, sur du silicate de cuivre : dans ce cas, le silicate de fer passe au maximum en opérant la réduction du silicate de cuivre et en produisant, dans le verre, ces cristaux métalliques et brillants qui caractérisent l'aventurine.

» Aujourd'hui, c'est une autre question que nous avons abordée.

» Tout le monde sait que le verre, soumis à des influences qui opèrent lentement sa décomposition, se recouvre de lames minces qui produisent des phénomènes d'irisation très-remarquables.

» Cette altération du verre peut être constatée, soit sur les verres qui ont séjourné dans l'eau ou dans la terre humide, soit sur les vitres des écuries exposées aux émanations ammoniacales, et principalement sur les objets en verre que l'on retrouve dans les anciennes sépultures : M. Stanislas Meunier nous a montré un verre qui s'était irisé sous l'influence des vapeurs acides que dégagent certaines cendres volcaniques.

» Nous avons voulu reproduire, d'une manière régulière, *cette irisation du verre qui lui donne l'aspect de la perle ou de la nacre*, et surtout la rendre adhérente au verre.

» Après des essais nombreux, nous sommes arrivés à résoudre le problème de la manière la plus complète, comme le démontrent les échantillons que nous mettons sous les yeux de l'Académie.

» Notre procédé, qui était d'abord assez compliqué, est devenu aujourd'hui très-simple et consiste à soumettre le verre, sous l'influence de la chaleur et de la pression, à l'action de l'eau contenant 15 pour 100 environ d'acide chlorhydrique.

» Nous avons reconnu que plusieurs espèces de verre conviennent à cette opération, mais que d'autres ne s'y prêtent pas et que la composition chimique du verre, les conditions du recuit et de la trempe, exercent de l'influence sur le phénomène.

» Nous ferons connaître les conditions de réussite certaine de l'irisation du verre dans une autre Communication, celle-ci n'étant en quelque sorte qu'une prise de date.

» Nous donnerons également la composition des lames minces qui produisent l'irisation, en décrivant d'autres altérations que différents agents chimiques, tels que les chlorures et les phosphates, font éprouver au verre, sous la double influence de la chaleur et de la pression.

» Nos études sur l'irisation du verre ne nous paraissent pas seulement intéressantes au point de vue de la production d'une substance vitreuse présentant l'aspect de la nacre, mais nous pensons qu'elles peuvent aussi devenir utiles à la fabrication du verre.

» En effet, si dans nos expériences nous recherchons des *verres irisables,* il ne faut pas oublier que, dans la fabrication ordinaire du verre, la facilité avec laquelle un verre peut s'iriser devient un défaut véritable.

» Ainsi le verre à bouteille, destiné à contenir un liquide acide, comme le vin, ne doit pas s'iriser par l'action des acides ; dans ce cas, il déterminerait rapidement l'altération du liquide organique.

» En soumettant, comme dans nos essais sur l'irisation, les différents verres à l'action de l'acide chlorhydrique étendu agissant sous l'influence de la chaleur et de la pression, les fabricants pourront donc reconnaître la qualité du verre qu'ils produisent.

» L'irisation devient alors une sorte de réactif donnant des indications utiles sur la résistance du verre à l'action des agents qui peuvent le décomposer.

» C'est cette considération toute scientifique, applicable à la fabrication des verres d'optique et à celle des lentilles employées dans les instruments astronomiques, qui nous a fait penser que l'Académie prendrait quelque intérêt à notre Communication. »

M. **Peligot** fait hommage à l'Académie de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre : « Le verre, son histoire, sa fabrication ».

Le P. **Secchi** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire imprimé en italien, et portant pour titre : « Prodrome d'un Catalogue physique des étoiles colorées ». (Extrait des *Mémoires de la Société des Spectroscopistes italiens.*)

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Henri Becquerel, *intitulé : « Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique ».*

(Commissaires : MM. Jamin, Berthelot, Desains, Fizeau rapporteur.)

« Le Mémoire dont nous avons à rendre compte à l'Académie renferme des études nouvelles sur les phénomènes découverts par Faraday en 1845. Décrits d'abord par l'illustre physicien, sous le titre de *Magnétisation de la lumière,* ces phénomènes sont généralement désignés aujourd'hui sous la dénomination de *polarisation rotatoire magnétique.*

» L'auteur de ce Mémoire, M. Henri Becquerel, s'est proposé principalement pour but de rechercher par de nouvelles expériences, faites sur des corps doués d'indices de réfraction très-variés, s'il existe quelque relation générale entre les pouvoirs rotatoires magnétiques et les indices de réfraction, question d'un intérêt capital pour la théorie de ces phénomènes, et que les travaux les plus récents des physiciens sur ce sujet ont seulement agitée sans la résoudre.

» Ainsi M. de la Rive avait conclu de ses expériences que le pouvoir rotatoire magnétique paraissait d'autant plus grand dans les différents corps que leur indice de réfraction était plus élevé. D'un autre côté, M. Verdet avait annoncé qu'il n'y avait aucune relation entre ces deux ordres de phénomènes.

» M. Henri Becquerel a considéré avec raison qu'une semblable relation, si elle existe, devait surtout se manifester dans l'observation des corps doués d'indices de réfraction exceptionnels et très-élevés; il s'est donc attaché à soumettre à des mesures précises non-seulement un grand nombre de substances de natures très-variées, mais surtout certains corps particulièrement remarquables par une très-forte réfringence, dont

l'étude, sous le rapport des propriétés dont il s'agit, n'avait pas encore été tentée.

» Afin de donner une idée de l'étendue et de la nouveauté des expériences de M. Henri Becquerel, il convient de citer la liste des principales substances dont l'étude complète, comprenant le pouvoir rotatoire magnétique et l'indice de réfraction, est donnée pour la première fois dans le Mémoire :

Corps liquides.

Acide azotique,	Xylène,	Chlorure de soufre,
Alcool propylique,	Toluène,	Chlorure de sélénium,
» butylique,	Benzine,	Bromure de soufre,
» amylique,	Chlorure d'arsenic,	Brome,
Chloroforme,	Perchlorure d'antimoine,	Sous-sulfure de phosphore,
Chlorure de silicium ;	Bichlorure de titane;	Acide chlorochromique.

Corps fondus.

Soufre fondu ;	Phosphore;	Sélénium.

Corps solides et cristaux.

Verres divers,	Sylvine,	Diamant,
Borax,	Spinelle,	Blende,
Sel gemme ;	Spath-fluor;	Oxydule de cuivre (ziguéline).

» Il faut ajouter à cette liste un grand nombre de dissolutions de sels divers, et notamment les chlorures de fer.

» Les mesures de rotations du plan de polarisation étaient prises au moyen d'un polarimètre à pénombre, le plus souvent avec la lumière jaune de la soude ou la lumière rouge de la lithine.

» Un électro-aimant d'une grande puissance, animé par une pile de 20 ou 30 éléments, fournissait la force magnétique.

» Chaque mesure était prise simultanément dans un des corps et dans le sulfure de carbone, de sorte que le quotient des deux rotations, ramenées à une même épaisseur, donnait le pouvoir rotatoire rapporté au sulfure de carbone, sans avoir à tenir compte des variations du courant de la pile.

» Les valeurs des indices de réfraction ont donné lieu, pour la plupart des corps, à des déterminations spéciales rapportées dans le Mémoire.

» En parcourant les tableaux qui renferment les résultats de ces nombreuses mesures, on remarque de suite la valeur considérable des pouvoirs rotatoires de plusieurs corps très-réfringents, parmi lesquels nous citerons les suivants :

	Pouvoir rotatoire magnétique.	Indice de réfraction.
Sulfure de carbone	1,00	1,625
Flint lourd................	1,53	1,765
Sulfure de phosphore........	2,59	2,066
Phosphore fondu............	3,12	2,074
Blende....................	5,29	2,369
Sélénium (rayon rouge)	10,96	2,655
Oxydule de cuivre (rayon rouge).	14,06	2,849

» Plusieurs Chapitres du Mémoire sont consacrés à la discussion de l'ensemble des résultats obtenus, et surtout à la recherche d'une relation entre l'indice de réfraction et le pouvoir rotatoire magnétique.

» A l'aide de constructions graphiques, et guidé par certaines considérations théoriques qu'il se propose de développer dans un autre travail, l'auteur parvient à une relation remarquable, qu'il n'énonce pas cependant comme fournissant encore l'explication complète des phénomènes, mais comme y jouant manifestement un rôle considérable, rôle qu'il s'applique à rechercher et à préciser avec beaucoup de sagacité.

» Le Mémoire renferme, en outre, de nombreuses observations sur les pouvoirs rotatoires des dissolutions de divers sels, et notamment sur le pouvoir rotatoire inverse des sels de fer; ces dernières observations ont permis de constater le fait remarquable d'un accroissement rapide du pouvoir rotatoire avec la concentration des dissolutions. Signalons enfin, comme un résultat important, la démonstration d'une dispersion rotatoire anomale accompagnant la rotation magnétique négative.

» En conséquence, la Commission propose à l'Académie de donner son approbation au Mémoire de M. H. Becquerel et d'en ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les produits obtenus par la calcination, en vase clos, des vinasses de mélasses de betteraves.* Note de M. **Camille Vincent.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Wurtz, Fremy, Cahours, Des Cloizeaux.)

« La mélasse, résidu de la fabrication du sucre de betteraves, est l'une des matières les plus précieuses et les plus abondantes pour la fabrication de l'alcool; le résidu de cette fabrication, désigné sous le nom de *vinasse*, est un liquide brun foncé, qui constitue la matière première de la fabrication du salin de betteraves.

» Pour obtenir ce salin, on évapore la vinasse jusqu'à 36 degrés B., dans des fours connus sous le nom de *fours Porion*. Le liquide concentré est ensuite introduit sur la sole de fours à réverbère, dont les gaz se rendent dans le four Porion; là, il est évaporé à sec, et le résidu est calciné. Ce résidu est le salin brut de betteraves, représentant de 10 à 14 pour 100 du poids de la mélasse traitée. Pendant la calcination des vinasses évaporées, il se dégage de grandes quantités de gaz et de vapeurs combustibles, qui brûlent dans les fours et contribuent ainsi à l'évaporation des liqueurs de faible densité.

» Si, au lieu de calciner en fours les vinasses concentrées, on les soumet à la distillation en vase clos, on obtient comme résidu un salin charbonneux, très-poreux, renfermant tous les sels de potasse et de soude, tandis qu'il se dégage un mélange de gaz et de vapeurs fort complexe, que l'on peut recueillir. Ce mélange, étant refroidi, donne un liquide ambré, renfermant des matières goudronneuses en suspension, qui, par le repos, se rassemblent à la partie inférieure.

» Le liquide éclairci, fortement alcalin, marquant 5 degrés à l'aréomètre de Baumé, renferme, entre autres produits, du carbonate, du sulfhydrate et du cyanhydrate d'ammoniaque (100 kilogrammes de vinasse produisent 25 litres de ce liquide brut). Traité par l'acide sulfurique en excès, il laisse dégager les acides carbonique, sulfhydrique et une partie de l'acide cyanhydrique, l'autre partie restant en dissolution, tandis qu'il se forme du sulfate d'ammoniaque.

» La liqueur saturée étant soumise à une distillation partielle, on recueille un produit fort complexe, renfermant de l'acide cyanhydrique libre,

du cyanure et du sulfure de méthyle, des carbures d'hydrogène indéterminés, et surtout de l'alcool méthylique. Le mélange ainsi recueilli étant mis à digérer sur l'oxyde de fer hydraté et la chaux éteinte, afin de décomposer les éthers et d'absorber les produits cyanurés, soumis ensuite à la distillation, donne un produit fortement alcalin par l'ammoniaque. Ce produit, étant neutralisé par l'acide sulfurique en léger excès et rectifié, donne de l'alcool méthylique, dans un état de pureté convenable pour la plupart des usages industriels (1).

» En continuant l'évaporation de la liqueur brute alcaline, saturée par un excès d'acide sulfurique, et condensant les vapeurs produites, on recueille de l'eau légèrement acide, par différents acides organiques, qui ont été caractérisés de la manière suivante : cette eau, neutralisée par le carbonate de soude, étant évaporée, laisse comme résidu une matière cristalline brune déliquescente. Cette matière ayant été agitée avec un mélange d'alcool et d'acide sulfurique, et le tout abandonné au repos pendant douze heures, on a ensuite distillé lentement; on a obtenu un mélange d'éthers, qui a été purifié par agitation avec une solution de chlorure de calcium alcalin, desséché ensuite et soumis à une série de distillations fractionnées, de façon à recueillir six produits, bouillant entre les limites suivantes de température :

1er produit, de.....	55° à 58°		4e produit, de.....	114° à 119°
2e » de.....	74 à 77		5e » de....	133 à 136
3e » de.....	95 à 98		6e » de.....	162 à 165

» Ces différents produits, saponifiés par la baryte, ont donné des sels qui ont permis de caractériser les acides suivants, premiers termes de la série grasse.

» Acides : formique, acétique, propionique, butyrique, valérianique et caproïque.

» Quand, par la concentration de la liqueur de sulfate d'ammoniaque, on a obtenu une masse cristalline pâteuse, on laisse refroidir, puis on égoutte l'eau mère sirupeuse brune et on lave le sel avec une solution saturée de sulfate d'ammoniaque. Le produit ainsi obtenu doit être redissous dans l'eau et purifié par une nouvelle cristallisation. L'eau mère sirupeuse de la première cristallisation, concentrée de nouveau, donne une nouvelle quantité de sulfate d'ammoniaque; mais, par une autre concentration et le refroidis-

(1) On obtient ainsi environ 1lit,4 d'alcool méthylique à 90 degrés par 100 kilogrammes de mélasse traitée; ce rendement est supérieur à celui du bois soumis à la carbonisation.

L'alcool méthylique a été caractérisé par la formation des éthers oxalique et citrique et de la méthylaniline.

sement, elle refuse de cristalliser, et cependant elle marque 36 degrés à l'aréomètre de Baumé et renferme de 8 à 9 pour 100 d'azote. (100 kilogrammes de mélasse donnent environ $1^{kg},870$ de ces eaux mères incristallisables et 2 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque cristallisé.) Ces eaux mères, traitées par un alcali fixe, potasse, soude, chaux, etc., laissent dégager en abondance un produit gazeux alcalin, brûlant avec une flamme jaune pâle, qui a été reconnu formé par un mélange de triméthylamine et d'une faible quantité d'ammoniaque. Ce mélange, condensé dans l'acide chlorhydrique jusqu'à neutralisation complète de ce dernier et la liqueur évaporée jusqu'à ce que la température d'ébullition soit élevée à 145 degrés, donne par le refroidissement une cristallisation de chlorhydrate de triméthylamine, souillé par tout le chlorhydrate d'ammoniaque que contenait le mélange, et qui se dépose le premier. L'eau mère de cette cristallisation, concentrée de nouveau, donne du chlorhydrate de triméthylamine exempt de chlorhydrate d'ammoniaque, qu'on peut décomposer par la potasse caustique, afin de préparer la triméthylamine et ses sels à l'état de pureté.

» On a obtenu ainsi, en quantité considérable, les produits suivants : chlorhydrate, chloroplatinate, chlorure double mercurique, azotate, sulfate, solution aqueuse saturée, enfin triméthylamine liquide anhydre.

» Les liquides bruts obtenus par la calcination des vinasses, étant abandonnés au repos, avons-nous dit, laissent déposer du goudron. Ce goudron tout particulier, soumis à la distillation, donne de l'eau très-riche en carbonate et sulfhydrate d'ammoniaque et des produits huileux plus légers que l'eau; il reste environ 40 pour 100 d'un brai sec et cassant, après refroidissement. Les huiles séparées de l'eau ammoniacale étant saturées par l'acide sulfurique étendu, une partie notable se dissout : la liqueur acide, soutirée alors, étant traitée par la potasse caustique en excès, il se sépare une huile brune, formée d'alcaloïdes volatils, qui surnage le liquide. Ce produit, desséché par un séjour sur la potasse caustique en morceaux et soumis à la distillation, commence à bouillir vers 110 degrés, et la température d'ébullition s'élève peu à peu jusqu'à 260 degrés.

» La partie huileuse insoluble dans les acides étant traitée par la soude caustique, et la liqueur obtenue étant neutralisée par l'acide sulfurique, on obtient une petite quantité d'acide phénique, facile à reconnaître à l'odeur, et à la facilité avec laquelle il donne de l'acide picrique.

» Dans la portion huileuse, insoluble dans les acides et dans les alcalis, on n'a pu déceler la présence ni de la benzine ni du toluène.

» Enfin, les gaz incondensables très-abondants, dégagés pendant la cal-

cination des vinasses en vases clos, ont donné, pour 100 parties : acide carbonique, $46^{gr},18$; oxyde de carbone, $11^{gr},77$; hydrogène, $33^{gr},92$; protocarbure d'hydrogène, $8^{gr},17$.

» En résumé, dans les produits qui se dégagent pendant la calcination en vase clos des vinasses de mélasses de betteraves, j'ai reconnu la série suivante de produits, outre l'ammoniaque déjà constatée : triméthylamine; alcool méthylique; cyanure et sulfure de méthyle; acide cyanhydrique; acides formique, acétique, propionique, butyrique, valérianique et caproïque; des carbures d'hydrogène non déterminés; de l'acide phénique, une série d'alcaloïdes huileux; enfin, un mélange d'hydrogène, d'hydrogène protocarboné, d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle disposition des tiges de paratonnerres.* Note de M. **Jarriant**, présentée par M. Th. du Moncel.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« Les tiges des paratonnerres jusqu'à présent adoptées, et dont la longueur est généralement de 6 mètres, sont d'un poids tellement considérable que souvent on est obligé de consolider le faîtage du toit sur lequel elles sont montées, pour qu'il ne ploie pas et résiste aux coups de vent qui peuvent les assaillir. Ces tiges, en effet, pour se conformer aux instructions données par les Commissions des paratonnerres, ne pèsent pas moins de 120 kilogrammes, et leur prix, avec la pointe de cuivre qui les surmonte, atteint 300 francs. Il était donc à désirer qu'on pût réduire ce poids, tout en se maintenant dans les conditions prescrites, et j'y suis parvenu en constituant ces tiges avec quatre cornières de fer, disposées de façon à constituer une pyramide quadrangulaire, représentant d'ailleurs exactement la tige prescrite. Ces cornières sont soutenues de distance en distance par des pièces carrées en fer, sur lesquelles elles sont vissées et se trouvent réunies à la base par une douille en fonte à laquelle sont fixées les pattes d'attache qui doivent fixer la tige sur la charpente. A leur partie supérieure, ces cornières sont un peu amincies pour fournir le diamètre de 2 centimètres prescrit pour la grosseur de la pointe de cuivre, et celle-ci se trouve elle-même vissée sur une tige de fer qui traverse le système de haut en bas et qui assure la communication métallique entre toutes les parties qui le composent. Un pareil système ne pèse pas plus de 20 kilogrammes et son prix est moitié de celui des tiges en fer de même longueur jusqu'ici employées. Les cornières que j'emploie ont 16 millimètres de largeur, depuis la partie

anguleuse jusqu'au vide laissé entre elles, et leur épaisseur est de 4 millimètres. Comme les décharges foudroyantes exigent, de la part des conducteurs, plutôt de la surface que de la masse pour s'écouler, j'ai pensé que, dans les conditions précédentes, les tiges des paratonnerres pourraient amplement suffire à ces décharges et présenter des avantages de légèreté que les tiges massives ne possèdent pas. »

PHYSIQUE. — *Sur les effets produits par l'introduction de corps étrangers au carbone, dans la préparation des charbons pour la lumière électrique.* Note de M. **Gaudoin**, présentée par M. Th. du Moncel.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, du Moncel.)

« Dans la séance du 15 janvier, M. Archereau a présenté à l'Académie des crayons en carbone aggloméré, mélangé à des corps étrangers, pour la production de la lumière électrique. J'ai fait, en novembre 1875, avec le concours de M. Gramme, des expériences très-nombreuses à ce sujet, et je viens en présenter les résultats à l'Académie; ils compléteront, je l'espère, ceux de M. Archereau.

» Les corps suivants ont été introduits dans les crayons :

1° Phosphate de chaux des os.
2° Chlorure de calcium.
3° Borate de chaux.
4° Silicate de chaux.
5° Silice précipitée pure.
6° Magnésie.
7° Borate de magnésie.
8° Phosphate de magnésie.
9° Alumine.
10° Silicate d'alumine.

» Les proportions étaient calculées de manière à obtenir 5 pour 100 d'oxyde après la cuisson des crayons. Ceux-ci étaient soumis à l'action d'un courant électrique toujours de même sens, fourni par une machine Gramme assez puissante pour entretenir un arc voltaïque de 10 à 15 millimètres de longueur.

» Le crayon négatif étant placé en bas, nous avons observé les résultats suivants :

» 1° La décomposition complète du phosphate de chaux; sous la triple influence de l'action électrolytique, de l'action calorifique, et de l'action

réductrice du carbone, le calcium réduit se rend sur le charbon négatif et brûle au contact de l'air avec une flamme rougeâtre. La chaux et l'acide phosphorique se répandent dans l'air, en produisant une fumée assez abondante. La lumière, mesurée au photomètre, est double de celle qui est produite par des crayons de même section taillés dans les résidus des cornues à gaz.

» 2° Le chlorure de calcium, le borate et le silicate de chaux sont également décomposés, mais les acides borique et silicique paraissent échapper par la volatilisation à l'action de l'électricité. Ces corps donnent moins de lumière que le phosphate de chaux.

» 3° La silice introduite dans les crayons les rend moins conducteurs, diminue la lumière, fond et se volatilise sans être décomposée.

» 4° La magnésie, le borate et le phosphate de magnésie sont décomposés; le magnésium en vapeur se rend sur le charbon négatif et brûle au contact de l'air avec une flamme blanche. La magnésie, les acides borique et phosphorique se répandent dans l'air à l'état de fumée. L'augmentation de lumière est moins considérable qu'avec les sels de chaux.

» 5° L'alumine et le silicate d'alumine ne sont décomposés qu'avec un courant très-fort et un arc voltaïque très-considérable; mais, dans ces circonstances, la décomposition de l'alumine est bien manifeste, et l'on voit l'aluminium en vapeur sortir du négatif comme un jet de gaz et brûler avec une flamme bleuâtre peu éclairante.

» La flamme et la fumée qui accompagnent constamment ces lumières électrochimiques nous ayant paru un grand obstacle à leur utilisation pour l'éclairage, nous n'avons pas poussé plus loin ces expériences. Je crois cependant devoir ajouter que l'introduction des corps dans les crayons en carbone pur est un moyen commode d'étudier sur eux l'action de l'électricité, d'où pourraient naître des applications intéressantes. »

VITICULTURE. — *Traitement des vignes phylloxérées par le sulfure de carbone fixé dans des matières pulvérulentes.* Extrait d'une Lettre de M. G. **Fournet** à M. Dumas [1].

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« ...... Je propose l'emploi du sulfure de carbone intimement mélangé avec l'huile lourde ou le coaltar, mais, au préalable, ramené à la forme

(1) On regrettera que les procédés indiqués par M. Fournet ne soient pas accompagnés

d'une matière *pulvérulente.* Ce résultat est facile à obtenir avec des cendres de bois dites *vives,* avec de la terre végétale ou gazons calcinés et pulvérisés; enfin, avec du plâtre cuit, en poudre. Avant d'employer le mélange ainsi préparé, il faut avoir soin d'ajouter des phosphates de chaux en poudre, du sulfate de fer, et surtout, dans le cas où l'on n'aurait pas à sa disposition des cendres de bois, du sulfate de potasse (100 kilogrammes par hectare).

» J'ai pratiqué ce procédé, cette année même, sur mon vignoble, à l'occasion d'expériences comparatives sur quatre natures de sol différentes [1].

» Voici les doses convenables pour un hectare :

Détail des substances.	Dose moyenne, à répéter à chaque façon s'il y a lieu.				Demi-dose, à employer à volonté ou en supplément.			
	Sans amendements.		Avec amendements.		Sans amendements.		Avec amendements.	
	kg	fr	kg	fr	kg	fr	kg	fr
Sulfure de carbone coaltaré ($\frac{1}{3}$ contre $\frac{2}{3}$)..	450	95	450	95	225	48	225	48
Cendres vives de bois, de sarment de préférence; à défaut de cendres, il faut 100 kilogr. de sulfate de potasse et 500 kilogr. de terre cuite ou gazons calcinés, en poudre tamisée........	»	»	600	15	»	»	300	7,50
Gazons ou terre végétale calcinés et tamisés........................	1000	5	»	»	500	2,50	»	»
Phosphate de chaux en poudre, de valeur moyenne...................	»	»	300	18	»	»	150	9
Sulfate de fer pulvérisé..............	»	»	150	12	»	»	75	6
Plâtre cuit, en poudre...............	400	16	400	16	200	8	200	8
Manipulation.......................	»	4	»	6	»	1,50	»	3
Totaux..................	1850	120	1900	162	925	60	950	81,50
Par mètre carré...................	185gr	0fr,012	190gr	0fr,016	92gr	0fr,006	95gr	0fr,008

	Sans amendements.	Avec amendements.
	fr	fr
Par mètre, pour deux applications..................	0,024	0,032
» » avec demi-dose en sus...	0,03	0,04

---

des résultats que l'auteur a sans doute constatés en étudiant les vignes sur lesquelles il a opéré, pour s'assurer de la présence du Phylloxera sur les racines avant le traitement, et de leur diminution ou même de leur disparition après. (*Note du Secrétaire perpétuel.*)

[1] Chaque viticulteur peut préparer lui-même ses poudres, en opérant dans des barrils

» *Observations.* — La dose de sulfure de carbone peut être portée à 300 kilogrammes *en hiver*. Il est préférable de l'appliquer en deux fois, soit, pour chacune :

Sulfure de carbone	150^{kg}
Coaltar	300
Par façon moyenne	450

» Le sulfure de carbone est calculé à 50 francs les 100 kilogrammes, prix de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

» Le sulfate de potasse, suivant sa richesse, vaut de 12 à 22 francs les 100 kilogrammes. Cette dernière quantité suffit pour un hectare.

» En combinant ainsi les façons des vignes avec l'application de l'insecticide et de l'engrais, on arrive à ces prix minimes, par mètre carré :

Pour une façon d'hiver à dose moyenne	$0^{fr},016$	
Pour une façon d'hiver et une de printemps	0,032	(les deux)
Pour les mêmes, deux façons et une troisième supplémentaire.	0,04	en totalité.

» Je doute qu'on puisse descendre à des prix plus bas; pour les obtenir, il faut opérer soi-même et utiliser son personnel dans les veillées ou les jours de pluie.

» Voici la méthode d'emploi que je crois avoir proposée le premier et qui me paraît aussi économique que possible.

» Pour les vignes cultivées à bras, à la fin de février ou au commencement de mars, en donnant les façons d'aussi bonne heure que possible, on n'a qu'à appliquer à la volée, en approchant la main du sol, l'insecticide pulvérulent, et cela sur tout le vignoble, mais en procédant *par petites surfaces*, devant chaque travailleur, et en prenant soin de le faire recouvrir de suite à la bêche, avec renversement de chaque motte de terre, par une façon énergique et soignée (la première façon habituelle des vignes).

» Quinze à vingt jours après, mais cette fois à demi-dose, et sans amendement si on le juge convenable, même méthode et mêmes précautions d'épandage, avec une façon aussi soignée que la première.

» Enfin, si on le jugeait utile, pour cette année seulement, afin d'assurer la destruction de l'insecte, quinze jours environ après cette deuxième façon

---

à pétrole, sciés en deux, et formant ainsi des vaisseaux solides et très-commodes. Elles ne devront être fabriquées que peu de jours avant leur emploi, en prenant soin de les enfermer, au fur et à mesure, soit dans des fûts à pétrole à larges bondes qu'on refermera, soit dans des estagnons, des bonbonnes, soit dans des caisses assez bien closes.

à demi-dose encore et avec les mêmes soins, on donnera une troisième façon : les viticulteurs savent que ce travail est des plus faciles.

» Comme point de départ de la rotation des façons de 1878 et *des années suivantes,* vers la fin de novembre, avant la période hivernale, et surtout avant que l'insecte ait pris ses quartiers d'hiver (je parle ici de ceux qui auraient échappé au traitement du printemps, ou bien encore des immigrants), il faudrait donner une bonne façon de déchaussement, jusqu'au collet des grosses racines, avec disposition de la surface *en entonnoir*, afin d'amener aux pieds de vigne les eaux de pluie et la réunion des neiges : ce serait le moment pour décortiquer ou ébouillauter.

» La dose de sulfure de carbone coaltaré devrait être entière pour la première façon de 1878 (donnée en novembre 1877). Cette addition d'insecticide serait inutile lors des façons du printemps de 1878, car celle de novembre ou décembre remplacera une façon du printemps suivant et suffira, je crois, dorénavant, pour maintenir les vignobles indemnes. Mais d'ailleurs, après examen des racines et des pieds de vigne, il sera toujours aisé, en même temps que l'on donnera une façon de printemps, de faire une application plus ou moins forte d'insecticide.

» Les viticulteurs savent que les engrais sont d'autant plus efficaces qu'ils sont donnés à la vigne le plus tôt possible après les vendanges; ils comprendront le bénéfice et les avantages de cette façon hivernale avec l'insecticide, pratiquée de novembre à décembre.

» Dans les *vignes au labour*, très-nombreuses dans la Gironde, toujours avant la première façon, je répandrai la matière pulvérulente entre chaque rang de vigne et je l'enterrerai de suite à la charrue.

» La méthode proposée par M. Fallière oblige à débourser environ 200 francs par hectare, sans apport d'engrais ou amendements; elle détourne, pour un travail qui demande du tact et des précautions, le personnel plus ou moins intelligent de la culture, et cela pour une seule opération dont l'effet ne peut manquer d'être incomplet et dont la répétition serait ruineuse ou impossible. Cette méthode condamne d'ailleurs *injustement*, selon moi, les vignes très-contaminées et n'est pas applicable aux vignobles rocheux ou à sous-sol très-dur ou compacte. »

M. G. **Fournet** adresse, en outre, une Note relative à un insecte qui perfore les branches à fruits et les coursons des vignes.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Deloye**, M. **F. Neyrat**, M. **J. Laffon** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **F. Carré**, à propos d'une Communication récente de M. *Archereau*, adresse une Note relative aux charbons qu'il a préparés, dès 1868, pour la production de la lumière électrique.

Cette Note sera renvoyée, ainsi que celle de M. Archereau, à la Commission nommée plus haut pour examiner la Note de M. Gauduin, Commission qui se compose de MM. Fizeau, Edm. Becquerel, du Moncel.

M. **E.-J. Maumené** adresse une « Note sur la nécessité d'abandonner l'aréomètre Baumé, et de le remplacer par le densimètre Gay-Lussac ».

Pour rendre cette substitution plus facile, l'auteur joint à sa Note une double table numérique indiquant : 1° la transformation des degrés Baumé en degrés densimétriques; 2° la correspondance des degrés centimétriques aux degrés Baumé.

Cette Note sera soumise, avec la table numérique qui l'accompagne, à l'examen de la Section de Physique.

M. **É. de Masquard** adresse une Note relative à l'état de la Sériciculture en France.

(Renvoi à la Commission.)

M. **P.-J. Martin** adresse une Note concernant un procédé destiné à prévenir les explosions de grisou.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur général des Douanes** adresse le tableau général des mouvements du cabotage en 1875.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le discours prononcé par M. *Andrews* à l'ouverture de la session de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences;

2° Une brochure de M. *G. Roster*, intitulée : « Note minéralogique sur l'île d'Elbe ».

M. le **Secrétaire perpétuel**, en signalant à l'Académie une Note imprimée de M. *F. Plateau*, « Sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides », donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Je me bornerai à l'énoncé du résultat principal de mes recherches; les Aranéides et les Phalangides ont le tube digestif muni de nombreux cœcums, localisés, pour les premières, dans le céphalothorax et en rapport avec l'appareil de succion, remplissant chez les secondes presque toute la cavité du corps et s'ouvrant dans une grande poche médiane.

» Se basant sur une simple ressemblance de forme, on a généralement considéré les cœcums des Phalangides comme les analogues des cœcums céphalothoraciques des Aranéides. Les observations histologiques et surtout les expériences physiologiques prouvent, au contraire : 1° que les cœcums des Aranéides sont des dépendances de l'intestin buccal, tandis que ceux des Phalangides déversent leur produit dans l'intestin moyen; 2° l'identité fonctionnelle des cœcums des Phalangides et de la glande abdominale des Aranéides, faussement appelée *foie* jusqu'à présent. Il y a non-seulement la plus grande ressemblance entre les éléments cellulaires sécrétoires, mais, ainsi qu'il ressortira d'un grand travail sur la digestion des Aranéides, que je compte publier sous peu, le liquide sécrété en abondance par les cœcums des Phalangides et par le soi-disant foie des Araignées indique la glande digestive par excellence; il émulsionne énergiquement les graisses, dissout activement les albuminoïdes et produit du glucose aux dépens des aliments amylacés. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la développée de l'ellipse.* Note de M. **Laguerre**.

« 1. Lemme. — *Étant données une ellipse* E *et une parabole* P *tangente aux deux axes de cette ellipse, les normales menées à* E, *aux points de contact des tangentes communes à ces deux courbes, concourent en un même point.*

» Pour le démontrer, il suffit de remarquer que la polaire réciproque de P relativement à E est une hyperbole passant par le centre de cette conique, par les quatre points de contact et ayant ses asymptotes parallèles aux axes de la conique.

» 2. Soit N une normale à l'ellipse E; si de chaque point de cette droite on mène les normales à E différentes de N, leurs pieds forment un triangle dont les côtés enveloppent une parabole P *tangente aux axes de* E.

» En désignant par O le centre de la conique, par n le pied de la normale N et par n' le point diamétralement opposé à n, je ferai remarquer que

le foyer de la parabole est le pied de la perpendiculaire abaissée de O sur la tangente au point n'; sa directrice est la symétrique de cette perpendiculaire relativement à l'un quelconque des axes. Il en résulte que les cercles circonscrits aux divers triangles dont j'ai parlé plus haut passent tous non-seulement par le point n', comme on le sait par un théorème de Joachimsthal, mais encore par un autre point fixe situé sur la tangente en n'.

» Cela posé, la normale N, qui est tangente à la développée de l'ellipse, rencontre de nouveau cette courbe en quatre autres points α, β, γ et δ. Considérons, par exemple, le point α, et appelons a le point de l'ellipse dont le centre de courbure est en α; deux des normales menées du point α à E ont leurs pieds confondus en a; par suite, la tangente en a à l'ellipse est tangente à la parabole P, et, comme la même chose a lieu pour les points β, γ et δ, il résulte du lemme énoncé plus haut que les normales doubles abaissées des points α, β, γ et δ concourent en un même point.

» En d'autres termes :

» Théorème I. — *Si l'on considère une tangente quelconque à la développée d'une ellipse et les quatre points où cette tangente coupe de nouveau la courbe, les tangentes menées en ces points concourent en un même point p.*

» 3. On peut encore dire que la polaire de chacune des tangentes à la développée se décompose en une conique et un point p.

» En général, étant donnée une courbe quelconque de quatrième classe, si l'on représente par $U = 0$ l'équation du quatrième degré qui détermine les directions des tangentes issues du point (x, y, z), et par S et T l'invariant quadratique et l'invariant cubique de U, j'ai montré [*Sur les singularités des courbes de quatrième classe* (*Journal de Mathématiques*, 3e série, t. I, p. 265)] que les points singuliers de la courbe et les points qui, associés à des coniques, constituent les polaires de droites du plan, satisfaisaient aux trois conditions

$$2S\frac{dT}{dx} - 3T\frac{dS}{dx} = 0, \quad 2S\frac{dT}{dy} - 3T\frac{dS}{dy} = 0, \quad 2S\frac{dT}{dz} - 3T\frac{dS}{dz} = 0.$$

En général, le nombre des points satisfaisant à ces trois relations est limité et égal à 73; dans le cas de la développée de l'ellipse, comme l'a remarqué M. Clebsch [1], S est un carré parfait, et l'on peut poser $S = h^2$, h étant l'équation d'une conique ayant pour sommets les points de rebroussement

[1] *Problem der Normalen für Curven und Flächen zweiter Ordnung*, Crelle, t. LXII, p. 79.

de la développée; on a aussi $T = h^3 + w^2$, $w = 0$ étant l'équation des trois tangentes doubles de la courbe. Les relations précédentes deviennent alors

$$wh\left(2h\frac{dw}{dx} - 3w\frac{dh}{dx}\right) = wh\left(2h\frac{dw}{dy} - 3w\frac{dh}{dy}\right) = wh\left(2h\frac{dw}{dz} - 3w\frac{dh}{dz}\right) = 0,$$

et l'on voit qu'elles sont satisfaites pour tous les points des deux courbes $w = 0$ et $h = 0$. La première équation donne les trois tangentes doubles qui correspondent à l'infinité de points singuliers que possède la développée considérée comme courbe de quatrième classe et du douzième ordre; la seconde donne le lieu des points p que j'ai considérés dans le théorème I.

» On peut donc énoncer la proposition suivante :

» Théorème II. — *Le lieu des points p est la conique ayant pour sommets les points de rebroussement de la développée.*

» 4. Le théorème I résulte aussi immédiatement de ce que S est un carré parfait. J'ai démontré, en effet [*Mémoire sur l'application de la théorie des formes binaires à la Géométrie analytique* (*Journal de Mathématiques*, t. I, 3e série, p. 104)], la proposition suivante :

» *Étant donnée une courbe de quatrième classe* K, *une quelconque de ses tangentes est coupée par sa polaire en six points dont deux sont confondus au point de contact, les quatre autres points d'intersection décrivant, lorsque la tangente se déplace, la courbe du quatrième ordre dont l'équation est* $S = 0$.

» Si S est un carré parfait, les six points d'intersection de la droite avec sa polaire sont confondus deux à deux en trois points, d'où résulte la décomposition de cette polaire en une conique et un point p, et l'on peut remarquer que les tangentes menées du point p à cette conique rencontrent la tangente à la courbe de quatrième classe en deux points situés sur le lieu des points p.

» D'autres conséquences intéressantes relativement à la développée de l'ellipse se déduiraient facilement de plusieurs propositions générales sur les courbes de quatrième classe que j'ai données dans les Mémoires cités plus haut. »

ANALYSE. — *Sur les deux théorèmes de M.* Clebsch *relatifs aux courbes quarrables par les fonctions elliptiques ou par les fonctions circulaires.* Note de M. **Max. Marie.**

« M. Clebsch a démontré : 1° que les coordonnées x et y d'une courbe de degré m qui a $\frac{m(m-3)}{2}$ points doubles peuvent s'exprimer rationnellement en fonction d'une nouvelle variable z et de la racine carrée d'un polynôme du quatrième degré en z; 2° que les coordonnées x et y d'une courbe de degré m qui a $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles peuvent s'exprimer rationnellement en fonction d'une nouvelle variable z et de la racine carrée d'un polynôme du deuxième degré en z. Il en résulte immédiatement que la quadrature d'une courbe de degré m qui a $\frac{m(m-3)}{2}$ points doubles dépend des fonctions elliptiques au plus, et que la quadrature d'une courbe de degré m qui a $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles dépend des fonctions circulaires au plus.

» Mais il existe une infinité de courbes quarrables par les fonctions elliptiques qui ne présentent pas le nombre maximum moins 1 de points doubles : telle est, par exemple, la courbe $y^4 + x^4 = a^4$, qui n'a aucun point double et dont la quadrature se ramène cependant à

$$4a^2\sqrt{2}\int\frac{z^4\partial z}{(z^4+1)^2\sqrt[4]{z^4-1}}$$

si l'on pose $a^2 + x^2 = z^4(a^2 - x^2)$.

» Il existe de même une infinité de courbes quarrables par les fonctions circulaires qui ne présentent pas le nombre maximum de points doubles : telle est la courbe $y^4(a^4 - x^4) = a^8$, qui ne présente que 12 points doubles au lieu de 21, et dont la quadrature se ramène cependant à

$$\int\frac{a^8\partial z}{a^8+z^4}$$

si l'on pose $xy = z$.

» Quelle portée fallait-il donc attribuer aux deux beaux théorèmes de M. Clebsch?

» J'ai démontré, dans mon Mémoire intitulé *Classification des intégrales quadratrices des courbes algébriques,* que l'introduction d'un nouveau point

double dans une courbe algébrique amène une réduction de deux unités dans le nombre des périodes ultracycliques de sa quadratrice, parce que le contour fermé de l'aire qui représentait l'une de celles qui subsistaient auparavant devient alors évanouissant et que, en même temps, les contours fermés des aires qui en représentaient deux autres se fondent en un seul contour indécomposable.

» Un rapprochement très-simple entre les deux méthodes permet de caractériser exactement l'étendue des deux théorèmes de M. Clebsch. On voit, en effet, que la condition unique qui introduit un point double équivaut, relativement à l'effet produit sur le nombre des périodes ultracycliques, à deux conditions d'autre nature, choisies de façon à faire rentrer deux périodes dans le système des autres.

» Cela explique d'abord comment $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ conditions seulement peuvent suffire à amener la suppression de $(m-1)(m-2)$ périodes ultracycliques, lorsque ces $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ conditions expriment qu'il y a dans la courbe pareil nombre de points doubles.

» Cela montre en même temps que la courbe qui est devenue quarrable par les fonctions elliptiques ou par les fonctions circulaires, en acquérant $\frac{m(m-3)}{2}$ ou $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles, a perdu moins de paramètres libres qu'une autre qui serait devenue quarrable par les mêmes fonctions, parce que ses périodes auraient été partiellement ramenées les unes aux autres à l'aide de conditions convenables.

» Les théorèmes de M. Clebsch fournissent donc les solutions les plus générales des deux problèmes des courbes quarrables par les fonctions elliptiques ou par les fonctions circulaires, c'est-à-dire que, de toutes les courbes de degré m dont la quadrature se ramène aux intégrales elliptiques, celle qui contient le plus de paramètres libres est celle qui n'est assujettie qu'à présenter $\frac{m(m-3)}{2}$ points doubles; et que, de même, de toutes les courbes de degré m quarrables par les fonctions circulaires, celle qui contient le plus de paramètres libres est celle qui n'est assujettie qu'à présenter $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles.

» *Remarque.* — On vérifie aisément qu'il faut toujours plus de conditions pour exprimer qu'une courbe de degré m a p points doubles partiellement confondus et partiellement renvoyés à l'infini, que pour exprimer que

cette même courbe a p points doubles distincts, à distance finie. Les *courbes* quarrables par les fonctions elliptiques ou par les fonctions circulaires, qui ont l'équivalent de $\frac{m(m-3)}{2}$ ou de $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles, mais constitué par des points multiples d'ordres supérieurs ou par des points multiples à l'infini, forment des solutions *particulières* des deux problèmes en question.

» Les courbes quarrables par les fonctions elliptiques ou par les fonctions circulaires qui n'ont pas l'équivalent de $\frac{m(m-3)}{2}$ ou de $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles forment des solutions *singulières* des mêmes problèmes. Ces solutions singulières ne rentrent pas, actuellement du moins, dans la solution générale.

» Il doit donc exister un théorème plus général que celui de M. Clebsch. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces réglées dont les génératrices font partie d'un complexe linéaire.* Note de M. **Picard**, présentée par M. Bouquet.

« Je me propose de montrer dans cette Note comment on peut déduire des propriétés d'un complexe linéaire quelques propriétés de certaines surfaces réglées.

» Soient

$$x = az + p, \quad y = bz + q \tag{1}$$

les équations d'une droite. On obtient un complexe linéaire en assujettissant les paramètres variables a, b, p, q à la condition

$$La + Mb + N - Pp + Qq - R(aq - bp) = 0, \tag{2}$$

dans laquelle L, M, N, P, Q et R désignent des constantes. L'équation du plan polaire du point x, y, z est alors

$$(L + Qz - Ry)(X - x) + (M + Rx - Pz)(Y - y) + (N + Py - Qx)(Z - z) = 0. \tag{3}$$

» Supposons maintenant que, dans les équations (1), a, b, p, q représentent des fonctions d'un paramètre variable α. Ces équations détermineront les génératrices d'une surface réglée, et ces génératrices feront partie du complexe si les fonctions a, b, p, q vérifient la relation (2). Le plan tangent en un point x, y, z de cette surface ne coïncide pas, en général, avec le plan polaire du même point. Pour que la coïncidence existe, il faut

que l'on ait

$$(4) \quad (L + Qz - Ry)(a'z + p') + (M + Rx - Pz)(b'z + q') = 0,$$

a', b', p', q' étant les dérivées des fonctions a, b, p, q par rapport à α.

» La condition précédente est vérifiée pour deux des points de chaque génératrice; ces points forment sur la surface une courbe C. La tangente en un point quelconque m de cette courbe étant comprise dans le plan polaire de m, on en conclut que ce plan est le plan osculateur en m, et par suite la courbe C est une ligne asymptotique de la surface.

» Réciproquement, toute courbe, dont les tangentes font partie d'un complexe linéaire, admet le mode précédent de génération. Considérons, en effet, le plan osculateur en un point quelconque A de la courbe; ce plan coupe la courbe au moins en un second point B (je laisse de côté la cubique gauche pour laquelle la propriété se vérifie aisément). Les droites AB sont les génératrices d'une surface réglée. Si nous cherchons sur cette surface la courbe que nous avons signalée plus haut, nous trouvons la courbe proposée. Il résulte de cette réciproque que les solutions de l'équation

$$(5) \quad (L+Qz-Ry)\,dx + (M+Rx-Pz)\,dy + (N+Py-Qx)\,dz = 0$$

sont données par les équations (1) et (4), a, b, p, q étant des fonctions de α qui vérifient la condition (2).

» Une surface réglée du troisième ordre possède une droite double et une droite singulière. Ses génératrices appartiennent à tous les complexes en nombre infini dans lesquels ces droites sont conjuguées. A chacun de ces complexes correspond une courbe sur la surface. On obtient ainsi, par des considérations géométriques, les lignes asymptotiques de la surface, déterminées analytiquement par Clebsch (*Journal de Crelle*, t. LXVII). On reconnaît sans peine que ces courbes rentrent dans la famille des courbes unicursales du quatrième ordre étudiées par M. Appell (*Comptes rendus*, 18 décembre 1876). Les deux points caractéristiques de chacune de ces courbes sont sur la droite double. Toute surface réglée du troisième ordre est unicursale; on peut la définir par les équations

$$(6) \qquad x = \frac{A_1\lambda + B_1}{A\lambda + B}, \quad y = \frac{A_2\lambda + B_2}{A\lambda + B}, \quad z = \frac{A_3\lambda + B_3}{A\lambda + B},$$

ou

$$A = a\mu^2 + b\mu + c, \quad B = d\mu + e, \quad A_1 = a_1\mu^2 + \ldots;$$

λ et μ sont deux paramètres arbitraires.

» Les génératrices de cette surface feront partie du complexe (2), si l'on a identiquement

$$\begin{aligned}&L(AB_1 - A_1B) + M(AB_2 - A_2B) + N(AB_3 - A_3B)\\&+ P(A_2B_3 - A_3B_2) + Q(A_3B_1 - A_1B_3) + R(A_1B_2 - A_2B_1) = 0.\end{aligned}$$

» Le premier membre renfermant μ au troisième degré, nous aurons quatre relations linéaires et homogènes entre L, M, N, P, Q et R. Si l'on considère les rapports de cinq de ces quantités à la sixième, quatre de ces rapports s'expriment en fonction du cinquième.

» Le plan polaire d'un point m de la surface coïncidera avec le plan tangent en ce point, si la tangente à la courbe, que décrit le point x, y, z donné par les formules (6), lorsqu'on fait varier μ, est comprise dans le plan polaire, c'est-à-dire si l'on a

$$\begin{aligned}&(L + Qy - Rz)[(A'_1\lambda + B'_1)(A\lambda + B) - (A'\lambda + B')(A_1\lambda + B_1)]\\&+ (M + Rx - Pz)[(A'_2\lambda + B'_2)(A\lambda + B) - (A'\lambda + B')(A_2\lambda + B_2)]\\&+ (N + Py - Qx)[(A'_3\lambda + B'_3)(A\lambda + B) - (A'\lambda + B')(A_3\lambda + B_3)] = 0.\end{aligned}$$

Telle est la relation entre λ et μ donnant la ligne de la surface correspondant au complexe défini par L, M, N, P, Q, R, ces six quantités satisfaisant, bien entendu, aux équations dont j'ai parlé plus haut.

» J'applique les mêmes considérations aux surfaces réglées unicursales de tout ordre, dont les génératrices font partie d'un complexe linéaire.

» Dans le cas du quatrième ordre, il en est toujours ainsi : il y a en général un complexe unique auquel appartiennent les génératrices. La courbe correspondante est du sixième ordre et son genre est un.

» En établissant des relations convenables entre les coefficients qui entrent dans les expressions de x, y et z, on peut obtenir des surfaces dont les génératrices appartiennent à une infinité de complexes. Ces surfaces sont caractérisées par l'existence d'une droite triple. La méthode précédente donne les lignes asymptotiques de ces surfaces particulières : ce sont des courbes du sixième ordre. »

SPECTROSCOPIE. — *Recherches sur les spectres des métaux à la base des flammes.* Note de M. **Gouy**, présentée par M. Desains.

« On sait qu'une flamme produite par un mélange de gaz d'éclairage et d'air, en proportions convenables pour brûler sans le secours de l'air ex-

térieur, a pour base un cône intérieur, à la surface duquel commence la combustion. Cette surface est brillante, de couleur bleue ou verte, et donne le spectre du carbone. Les expériences que je vais rapporter montrent que cette même surface donne un spectre très-différent de celui de la flamme dont elle forme la base, quand le mélange combustible tient en suspension des poussières salines.

» Les solutions salines sont pulvérisées par un jet d'air comprimé; l'air chargé de poussière se rend dans un régulateur où arrive aussi le gaz d'éclairage et d'où sort un mélange de composition constante. Ce mélange arrive dans un tube vertical, de 19 millimètres de diamètre, coiffé d'une toile de fil de fer au-dessus de laquelle il brûle en donnant une flamme conique, de 6 ou 8 centimètres. La hauteur du cône intérieur varie de 3 ou 4 centimètres à zéro, et la flamme peut être rendue oxydante ou réductrice.

» Au moyen d'une lentille on projette sur la fente du spectroscope l'image de la flamme. On voit alors deux spectres l'un au-dessus de l'autre : l'inférieur est produit par la lumière de la surface bleue, et toutes les raies qui le composent s'arrêtent exactement à la même hauteur; l'autre est produit par la flamme proprement dite, et les raies qui lui sont propres empiètent sur le spectre inférieur, en raison de la forme de cette flamme.

» Quand l'appareil marche à vide, le spectre inférieur donne brillamment les raies du carbone. Si l'on pulvérise une solution de chlorure de lithium, voici ce qu'on observe : le spectre supérieur montre une raie rouge très-vive et une raie faible dans l'orangé. La première paraît également brillante sur toute sa hauteur; l'autre, au point même où elle pénètre dans le spectre inférieur, devient bien plus vive. En outre, le spectre inférieur montre nettement une raie bleue (γ du spectre électrique), qui se termine à la même hauteur que les raies du carbone et manque dans le spectre supérieur.

» Nous allons retrouver ces caractères avec d'autres métaux :

» *Sulfate de thallium.* — Il donne sa raie verte caractéristique, qui se renforce nettement en pénétrant dans le spectre inférieur.

» *Chlorure de calcium.* — Le spectre supérieur est privé des raies propres au chlorure non décomposé. La raie bleue se renforce un peu en pénétrant dans le second spectre.

» *Chlorure de strontium.* — Le spectre supérieur n'offre rien de particulier; l'inférieur montre trois raies bleues faibles, qui appartiennent au spectre électrique du strontium.

» *Chlorure de baryum.* — Les raies et bandes du spectre supérieur se renforcent en pénétrant dans l'autre, surtout la raie verte brillante.

» *Chlorure de magnésium.* — Le spectre supérieur montre des traces des raies α et γ du spectre électrique; cette dernière est plus visible quand la flamme est oxydante. Le spectre inférieur donne brillamment la raie α, tout près de la raie verte du carbone. Cette raie est triple dans le spectre électrique; je n'ai pu voir que deux des composantes, la troisième étant sans doute confondue avec la raie du carbone. De ces deux composantes, la plus brillante l'est autant que cette raie; et, comme elle en est très-rapprochée, on peut constater qu'elles ont exactement la même hauteur. La raie γ ne se renforce pas dans le spectre inférieur.

» *Chlorure de fer.* — La flamme est assez éclairante, d'un jaune verdâtre. Le spectre supérieur est formé par des bandes et raies fines très-nombreuses sur un fond continu. Le spectre inférieur montre trois groupes de raies assez visibles, qui correspondent aux groupes du spectre électrique β et ζ, entre le vert et le bleu, et γ dans le violet.

» *Chlorure de cobalt.* — La flamme ressemble beaucoup à la précédente. Le spectre supérieur est formé par un éclairage continu assez vif; l'inférieur montre trois raies faibles dans le violet et le violet extrême, γ, θ et η du spectre électrique.

» *Chlorure de zinc.* — Rien autre qu'un faible éclairage continu dans le spectre supérieur; l'inférieur montre la raie violette α du spectre électrique, assez visible.

» *Chlorure de cadmium.* — Rien dans le spectre supérieur; l'autre donne une raie violette faible, β du spectre électrique.

» *Azotate de manganèse.* — Le spectre supérieur n'a rien de particulier; l'inférieur montre un groupe de trois raies violettes faibles, α du spectre électrique.

» *Azotate de cuivre.* — Le spectre supérieur montre plusieurs bandes; une d'entre elles, dans le rouge, se renforce notablement dans le spectre inférieur.

Azotate de plomb. — Rien dans le spectre supérieur; l'autre donne une raie bien visible dans le violet extrême, α du spectre électrique.

» *Azotate d'argent.* — Rien dans le spectre supérieur; l'autre montre deux raies bien marquées, α et β du spectre électrique.

» *Chlorure de platine.* — La flamme est d'un blanc bleuâtre; elle éclaire autant qu'une bougie. Le spectre supérieur montre un vif éclairage continu, avec quelques bandes et raies faibles. Le spectre inférieur ne ressemble pas au spectre électrique; il est formé par une belle série de bandes assez brillantes, dégradées du côté du rouge et dont l'autre bord est net; on voit aussi quelques raies plus faibles.

» Parmi les autres métaux, les uns n'ont pas été soumis à l'expérience, et d'autres n'ont pas donné de résultats bien nets.

» Les spectres qu'on vient de décrire ont été observés avec des flammes un peu réductrices. En chargeant la flamme de gaz, le cône intérieur s'allonge et son spectre devient moins brillant sans changer de nature. Avec un grand excès d'air, le cône change de forme et se divise en pointes violettes, parfois très-hautes; à ce moment les raies du carbone ont disparu, sauf celle du violet; elles sont remplacées par un fond continu sur lequel se détachent les raies métalliques affaiblies. La flamme proprement dite est presque invisible, et montre à peine une trace de la raie du so-

dium; mais elle devient visible et se colore en vert quand elle contient du cuivre.

» En résumé, on voit que la base de la flamme donne, sur une très-petite hauteur, un spectre qui se rapproche du spectre électrique du même métal; je me propose d'étendre ces recherches à d'autres flammes.

» Je remarquerai en terminant que, dans les analyses spectrales ordinaires, on voit un mélange des deux spectres du cône et de la flamme; l'intensité relative des raies doit donc changer suivant la partie de la flamme que l'on vise, comme M. Lecoq de Boisbaudran l'avait observé pour le chlorure de manganèse [1].

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Desains, à la Sorbonne. »

CHIMIE. — *Sur la préparation des azotites alcalins.* Note de M. A. ÉTARD.

« Indépendamment de la méthode théorique qui consiste dans la calcination pure et simple des azotates, méthode qui, pratiquement, n'est pas avantageuse, on connaît deux moyens de préparer les azotites alcalins : 1° par l'action directe des vapeurs nitreuses sur l'alcali; 2° par la décomposition de l'azotite de plomb au moyen du carbonate de sodium.

» Ayant eu l'occasion de préparer une certaine quantité de ces sels, il m'a paru plus convenable d'opérer directement la réduction de l'azotate alcalin au moyen des sulfites de potassium ou de sodium.

» Molécules égales des deux sels desséchés préalablement sont mises dans un creuset et fondues au rouge. Dans ces conditions, le sulfite s'oxyde aux dépens de l'azotate et se transforme en sulfate

$$AzO^3K + SO^3K^2 = SO^4K^2 + AzO^2K.$$

» Après refroidissement, la masse se pulvérise facilement et cède à l'alcool de l'azotite pur. Les azotites alcalins sont très-solubles dans l'eau et dans l'alcool; aussi suffit-il d'employer une faible quantité de ce dernier pour obtenir la séparation complète d'avec le sulfate formé. On peut, par cette méthode, produire rapidement de grandes quantités de sels purs, et, si l'on venait à opérer sur une grande échelle, la séparation de l'azotite

---

[1] *Spectres lumineux*, page 122. C'est à cet Ouvrage qu'on a emprunté les lettres attribuées aux raies.

d'avec les sulfates pourrait se faire par différence de solubilité dans l'eau.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE. — *Recherches sur la formation des eaux sulfureuses naturelles.* Note de M. E. PLAUCHUD, présentée par M. Pasteur.

« A 6 kilomètres environ à l'ouest de Forcalquier, se trouve, dans le tertiaire moyen, une source d'eau minérale sulfureuse, qui émerge au fond d'une vallée, dans le lit d'un torrent. Dans la saison chaude, toute la population dartreuse des environs s'y donne rendez-vous. J'ai vu des buveurs en absorber jusqu'à 25 grands verres dans l'espace de deux heures.

» Cette eau a une température de 12 degrés au mois d'août, son degré sulfhydrométrique est de $6\frac{2}{10}$ degrés. Par évaporation, elle laisse un résidu pesant 0,65. Pendant l'évaporation, il se forme à la surface une mince pellicule, que le microscope montre être formée de cristaux de sulfate de chaux. Dans les environs, on rencontre du gypse et des filons de lignites.

» Au griffon nagent de nombreux filaments de sulfuraires, qui vont se fixer sur les galets, et se développer en magnifiques conferves après s'être mélangés à l'eau du torrent. Rien de plus intéressant à voir au microscope que ces longs tubes transparents, cylindriques, remplis de globules légèrement ovoïdes. Pour examiner ces conferves, je les lavai par décantation et j'en laissai une certaine quantité dans un flacon plein d'eau ordinaire.

» Environ huit jours après, voulant examiner de nouveau ces curieuses végétations, je fus frappé de l'odeur sulfureuse qui se dégageait du flacon. Instantanément, l'idée que ces conferves pouvaient être la *cause* et non le résultat des eaux sulfureuses se présenta à mon esprit. Je crus me trouver en présence d'une fermentation, la sulfuration n'étant que le résultat chimique d'une fonction vitale. J'entrepris les essais dont voici le détail et les résultats :

» Je pris seize ballons de même capacité (250 grammes). Dans quatre de ces ballons, je mis du lignite et divers détritus végétaux (matières organiques que je variai pour chaque ballon).

» Dans les douze autres, j'introduisis une quantité égale à peu près de sulfuraires, bien lavées à l'eau distillée ; puis je remplis tous mes ballons

avec la même solution filtrée de sulfate de chaux. Je les bouchai hermétiquement et je les laissai dans mon laboratoire.

» Parmi les douze ballons à conferves, quatre avaient les bouchons percés, donnant passage à un tube recourbé en bas. Je portai ces quatre ballons à l'ébullition pendant trois minutes, et, après refroidissement, l'extrémité du tube fut scellée au chalumeau. Inutile de dire que le contenu de tous ces ballons n'avait ni la moindre odeur, ni la moindre réaction sulfureuse.

» Voici l'idée qui présidait à ces essais : si, comme on l'admet généralement, le sulfate de chaux est réduit en présence des matières organiques, l'eau de tous les ballons se sulfurera. Si, au contraire, c'est, non de la matière organique, mais de la *matière organisée* qui est nécessaire, ou mieux, si la réduction de sulfate se produit sous l'influence d'un acte vital, comme le sucre se convertit en alcool sous l'influence de la levûre de la bière, les quatre ballons bouillis ne se sulfureront pas, les huit ballons à sulfuraires réduiront sûrement le gypse, et les quatre ballons à matières organiques hydrocarbonées donneront ou ne donneront pas naissance à de l'eau sulfureuse; et, dans le cas où la réduction aurait lieu, je devrai retrouver le ferment cause du fait.

» Après une semaine, l'eau des huit flacons à sulfuraires non bouillies était fortement sulfureuse. Je jetai cette eau, et je lavai à fond les conferves par décantations successives, jusqu'à ce que toute odeur sulfureuse eût disparu. Je remplis de nouveau avec une solution de gypse et je bouchai. Huit jours après, faible odeur sulfureuse; nouvelles décantations, nouvelle solution sulfatée, nouvelle sulfuration, et ainsi de suite toutes les semaines, pendant un mois et demi. Alors, j'adaptai un tube recourbé à quatre de ces ballons, je fis bouillir et je scellai au chalumeau, toujours après refroidissement complet. Avec les quatre ballons restants, je continue encore à faire de l'eau sulfureuse à volonté; ils me servent même à en ensemencer de nouveau.

» Après un mois d'expériences, j'ouvris un ballon à matières organiques sans sulfuraires : pas trace de sulfuration. J'ouvris en même temps un des premiers ballons bouillis, rien. Je les rebouchai. Huit jours après, rien encore. Alors, j'ensemençai le ballon à matières organiques : une semaine après j'avais de l'eau sulfureuse. Parmi les quatre ballons bouillis en second lieu, qui m'avaient donné de l'eau sulfureuse pendant un mois et demi, j'en débouchai deux, un mois après l'ébullition : pas trace de sulfuration. Je les ensemençai : ils commencent à me donner de l'eau sulfureuse. Je

viens d'ouvrir les deux autres qui n'avaient plus été débouchés : impossible d'y constater la moindre odeur. Enfin, hier, j'ai ouvert deux des ballons bouillis le premier jour : pas trace de sulfuration.

» Je conserve le quatrième.

» Lorsque je me sers d'eau sulfatée préalablement bouillie, pour la priver d'air, la sulfuration se fait plus rapidement. D'autre part, les germes restant toujours au fond des ballons, je crois qu'on pourrait les ranger dans la catégorie de ceux que M. Pasteur a nommés *anaérobies*. La sulfuration des eaux sulfatées serait ainsi le résultat d'une fermentation provoquée par des êtres spéciaux vivant aux dépens de l'oxygène combiné, lorsqu'ils n'en trouvent plus de libre : d'où la réduction des sulfates en sulfures.

» Je termine par ces quelques conclusions :

» 1° Les eaux minérales sulfureuses doivent leur formation à la réduction de divers sulfates, se produisant sous l'influence d'êtres vivants, agissant à la manière des ferments; la sulfuration des eaux serait le résultat d'une fermentation. (Les matières organiques mortes ne suffisent pas pour produire cet effet.)

» 2° Mes expériences n'ont porté que sur une seule source.

» 3° Il est possible que toute sulfuration d'eau ne doive pas être fatalement attribuée à des ferments : c'est à étudier, car de même que l'acide acétique, qui prend ordinairement naissance sous l'influence du *mycoderma aceti*, peut être produit par la mousse de platine, de même les sulfates peuvent être réduits sous diverses influences.

» 4° Comme résultat pratique, on pourrait avoir en tous lieux des eaux sulfureuses naturelles, en se servant des procédés de la nature. »

« M. **Chasles** présente à l'Académie, de la part de M. le prince *Boncompagni*, les livraisons de septembre et d'octobre 1876 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche*. Il signale, dans la première, une traduction de l'allemand en italien, faite par le Dr Alfonso Sparagna, d'une Nécrologie de Godefroi Friedlein, géomètre, enlevé à la science en 1875. Cette Nécrologie, due à M. Maurice Cantor, est suivie d'un catalogue des divers écrits du géomètre, dû aux recherches de M. Boncompagni. On trouve ensuite une Notice sur la vie et les travaux de notre très-regretté correspondant Victor-Amédée Le Besgue, due à MM. O. Abria, doyen de la Faculté des Sciences de Bordeaux, et J. Hoüel, professeur à la même Faculté, suivie d'un catalogue de ses travaux (124 articles), et

d'une Notice de Le Besgue lui-même, trouvée dans ses papiers, sur ses principaux travaux relatifs à l'Algèbre supérieure, à l'Analyse infinitésimale, à la Théorie des nombres; et des Notes sur les opuscules de Léonard de Pise. La livraison d'octobre renferme une Notice sur un Almanach du XIVe siècle, de R. PROFATIUS JUDÆUS DE MONTE PESSULANO, Notice écrite en latin par M. Mauritius Steinschneider. Cette livraison contient une Table des récentes publications sur toutes les parties des Sciences mathématiques et physiques (p. 615-648). »

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 22 JANVIER 1877.

Crania ethnica. *Les crânes des races humaines; par* MM. A. DE QUATREFAGES et E. HAMY; 5e livr., feuilles 24 à 28, Pl. XLI à L. Paris, J.-B. Baillière, 1876-1877; in-4°.

École nationale des Ponts et Chaussées. Collection de dessins distribuée aux élèves; t. II, 14e livraison, texte et planches. Paris, Impr. nationale, 1876.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1877. Bruxelles, F. Hayez, 1877; in-12.

Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France; par F.-Cyrille GRAND'EURY; 1re Partie : *Botanique;* 2e Partie : *Géologie.* Paris, Impr. nationale, 1877; 2 vol. in-4°, avec atlas. (Extrait du t. XXIV des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.*) (Présenté par M. Decaisne.)

Rothamsted. Trente années d'expériences agricoles de MM. Lawes et Gilbert; par A. RONNA. Paris, Librairie agricole, 1877; in-8°. (Présenté par M. Boussingault.)

(A suivre.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 FÉVRIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que les tomes XXIII, XXIV et XXV des « Mémoires présentés par divers savants à l'Académie » sont en distribution au Secrétariat.

« M. P. **Duchartre** présente à l'Académie la deuxième et dernière Partie de la deuxième édition de ses *Éléments de Botanique* (¹). La première édition de cet ouvrage avait paru en 1867; celle dont la publication vient d'être terminée s'en distingue par une foule de modifications de détail, surtout par un grand nombre d'additions, en texte et figures, qui ont augmenté d'un cinquième le volume primitif. Ces additions se rapportent principalement à l'anatomie des plantes, à leur reproduction, à l'histoire des végétaux cryptogames. Elles ont pour objet essentiel de mettre ce tableau

(¹) *Éléments de Botanique* comprenant l'anatomie, l'organographie, la physiologie des plantes, les familles naturelles et la géographie botanique, par P. Duchartre; deuxième édition. 1 vol. in-8, de VIII et 1272 pages, avec 541 figures dessinées par A. Riocreux. Paris, 1877, chez J.-B. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19.

de l'organisation, de la vie et du classement des plantes au niveau de l'état actuel de la Science, tel qu'il résulte des nombreux travaux qui ont été publiés jusqu'au moment présent. »

ANALYSE. — *Sur les invariants fondamentaux de la forme binaire du huitième degré;* par M. SYLVESTER.

« On sait que le nombre des invariants linéairement indépendants de l'ordre j, appartenant à une forme binaire du degré i, est égal à la différence de deux nombres dont l'un, le plus grand, est le nombre de manières de représenter $\frac{ij}{2}$ comme la somme de j nombres (avec des répétitions à volonté) choisis entre les nombres $0, 1, 2, \ldots, i$, et l'autre est le nombre de manières de former $\frac{ij}{2} - 1$ selon la même loi.

» Ainsi le nombre d'invariants de l'ordre n, appartenant à la forme binaire du degré 8, est la différence entre deux *dénumérants*, l'un du système

$$\begin{aligned} y + 2z + 3t + 4u + 5v + 6w + 7\rho + 8\sigma &= 4n, \\ x + y + z + t + u + v + w + \rho + \sigma &= n; \end{aligned}$$

l'autre du système

$$\begin{aligned} y + 2z + 3t + 4u + 5v + 6w + 7\rho + 8\sigma &= 4n - 1, \\ x + y + z + t + u + v + w + \rho + \sigma &= n. \end{aligned}$$

» On comprendra que le dénumérant d'une équation ou d'un système d'équations simultanées en nombres entiers veut dire le nombre de solutions que cette équation ou ce système admet en nombres entiers.

» Or j'ai démontré ailleurs que le dénumérant d'un système quelconque d'équations simultanées peut toujours s'exprimer au moyen de dénumérants simples, c'est-à-dire appartenant chacun à une seule équation, et l'on trouvera sans difficulté que la différence entre les deux dénumérants dont il est ici question sera le coefficient de t^n dans la fonction génératrice

$$(1) \qquad G = \frac{1 + t^8 + t^9 + t^{10} + \ldots + t^{18}}{(1-t^2)(1-t^3)(1-t^4)(1-t^5)(1-t^6)(1-t^7)}.$$

» Ce résultat est parfaitement d'accord avec l'expression donnée par M. Cayley dans son *Second Memoir on Quantics*, c'est-à-dire

$$\frac{(1-x)(1+x-x^3-x^4+x^6+x^7+x^8+x^9+x^{10}-x^{12}-x^{13}+x^{15}+x^{16})}{(1-x^2)^2(1-x^3)^2(1-x^4)(1-x^5)(1-x^7)};$$

car on trouvera, par un calcul algébrique des plus simples, que ces deux fonctions génératrices sont identiques en valeur.

» En vertu de la forme donnée à G dans l'équation (1), on peut immédiatement déduire les conséquences suivantes, que je nommerai désormais, si j'ai occasion de les citer, *principes:*

» 1° Il existe des invariants, appartenant à la forme binaire octavique des ordres 2, 3, 4, 5, 6, 7, que je nomme les *invariants primaires*.

» 2° Il existe quatre invariants des ordres 8, 9, 10, 18, disons x, y, z, θ, tels, que chaque autre invariant peut s'exprimer comme une fonction linéaire de x, y, z, θ, les coefficients et le terme constant de telle fonction étant des fonctions rationnelles et entières des invariants primaires.

» 3° Il sera impossible de former aucune équation linéaire de la nature exprimée plus haut entre x, y, z, θ.

» 4° x, y, z seront indépendants entre eux. Quant à θ, il y aura deux hypothèses à faire : ou il est indépendant de x, y, z, ou l'on peut prendre pour sa valeur une fonction linéaire quelconque de xz et y^2.

» Je démontrerai que la dernière hypothèse doit être rejetée, c'est-à-dire qu'il existe en effet un invariant fondamental de l'ordre 18, de sorte que le système complet des invariants se composera de six, que je nomme *primaires*, dont les ordres sont 2, 3, 4, 5, 6, 7, et cinq dont les ordres sont 0, 8, 9, 10, 18, que je nommerai *secondaires*, car on ne doit jamais oublier que la constante 1 est un invariant du degré zéro.

» Traitons désormais les invariants primaires comme des constantes, cela facilitera beaucoup la parole dans cette dissertation.

» Supposons que y^2, zx ne puissent pas s'exprimer séparément comme fonctions linéaires de $x, y, z, 1$; puisque, pour une valeur quelconque de x, y, z, on peut substituer $ax+b$, $cy+d$, $ez+fx+g$, on verra facilement qu'on peut instituer les équations suivantes entre x, y, z :

$$xz - y^2 = \mathrm{T}, \tag{2}$$
$$x^2 = \mathrm{A}x + \mathrm{B}y + \mathrm{C}z + \mathrm{D} \tag{3}$$
$$xy = \mathrm{A}'x + \mathrm{B}'y + \mathrm{C}'z + \mathrm{D}', \tag{4}$$
$$yz = \mathrm{L}'x + \mathrm{M}'y + \mathrm{N}'z + \mathrm{P}', \tag{5}$$
$$z^2 = \mathrm{L}x + \mathrm{M}y + \mathrm{N}z + \mathrm{P}, \tag{6}$$

où l'on remarquera que l'on a fait disparaître le terme xz ou y^2 dans l'équation pour z^2 par le moyen du multiplicateur arbitraire λ, qu'on peut

ajouter à z. Multiplions

(2)	par	x et z,
(3).		y,
(4)		x et z,
(5)		x et z,
(6)		y.

» Il est facile de voir qu'en faisant les éliminations dialytiques convenables, on obtiendra cinq équations linéaires entre x, y, z, xz, y^2, 1. De plus, dans chacune de ces équations, le coefficient de xz doit être égal à celui de y^2; car, si nn est combiné avec (2), on trouvera xz et y^2 comme fonctions linéaires contraires à l'hypothèse de x, y, z. Ainsi chacune de ces cinq équations doit être une identité et fournira ainsi cinq liaisons entre les coefficients, de sorte qu'on pourrait attendre de trouver vingt-cinq de ces liaisons; mais, en faisant le calcul, on trouvera qu'il n'y a plus que onze indépendantes, que j'écris de la manière suivante :

» 1° Le groupe $B' = A$, $C' = B$, $L' = M$, $M' = N$, $N' = A'$; de sorte que l'on peut substituer respectivement les lettres

$$\begin{matrix} A, & B, & C, \\ K, & A, & B, \\ M, & N, & K, \\ L, & M, & N, \end{matrix}$$

au lieu de

$$\begin{matrix} A, & B, & C, \\ A', & B', & C', \\ L', & M', & N', \\ L, & M, & N. \end{matrix}$$

» Il y aura encore un groupe de cinq équations que voici :

$$D = BK - CN, \quad (12)$$
$$P = MK - AL, \quad (13)$$
$$D' = CM - AK, \quad (14)$$
$$P' = LB - NK, \quad (15)$$
$$T = CL - K^2, \quad (16)$$

et finalement

$$(17)\qquad CL - AN = 0.$$

» Mais on peut obtenir encore une nouvelle équation identique en multipliant (2) par xz, (3) par (6), et (4) par (5); car on a

$$xzT = x^2.z^2 - xz.yz.$$

Les cinq liaisons qui en résultent seront indépendantes entre elles-mêmes, mais une d'elles ne sera qu'une répétition de (16). Les quatre qui restent sont toutes nouvelles et peuvent s'écrire

$$(18)\qquad 2(KBM - CMN - ALB + ANR) = 0,$$
$$(19)\qquad LB^2 - 2KNB + CN^2 + AT = 0,$$
$$(20)\qquad CM^2 - 2AKM + LA^2 + NT = 0,$$
$$(21)\qquad 2(BM - AN)T = 0.$$

» Ainsi l'on a

$$\text{ou}\quad T = 0,\quad \text{ou}\quad BM = AN.$$

» Si $BM = AN$, on obtient, en combinant avec (18) et (19), $AT = 0$, et, en combinant avec (18) et (20), $NT = 0$. Donc

$$\text{ou}\quad T = 0,\quad \text{ou}\quad A = 0,\quad N = 0,\quad \text{et}\quad BM = 0.$$

Mais si

$$N = 0\quad \text{et}\quad B = 0,\quad D = 0,$$

et si

$$A = 0\quad \text{et}\quad M = 0,\quad P = 0.$$

Donc

$$\text{ou}\quad T=0,\quad \text{ou}\quad A=0,\quad B=0,\quad D=0,\quad \text{ou}\quad N=0,\quad M=0,\quad P=0$$

Donc on a

$$xz = y,\quad \text{ou}\quad x^2 = Cz,\quad \text{ou}\quad z^2 = Lx;$$

mais chacune de ces équations est inadmissible. Donc l'hypothèse que θ n'est pas indépendant est fausse, et nous avons établi que les invariants *secondaires* de la forme binaire octavique sont respectivement de l'ordre

$$0,\ 8,\ 9,\ 10,\ 18.$$

» J'ajoute que, pour obtenir les *principes* qui ont conduit à ce résultat,

on n'a besoin de s'appuyer sur aucune autre chose que la forme même de la fonction génératrice prise en conjonction avec la vérité intuitive que chaque combinaison d'invariants est elle-même un invariant. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés; définition des races actuelles.* Note de M. G. DE SAPORTA.

« L'observation de chênes fossiles du terrain tertiaire m'a conduit à examiner les espèces européennes congénères, surtout celles de la France méridionale, dans le but d'utiliser leurs caractères pour la détermination des formes anciennes. Au début même de cette étude, j'ai été surpris d'avoir à constater de telles déviations, relativement à l'idée théorique que l'on se fait le plus ordinairement de l'espèce, qu'il me parut indispensable d'en tenir compte. Presque toujours, en effet, je me trouvais en présence d'une série de races juxtaposées, d'une valeur sensiblement inégale, liées entre elles par enchaînement et aussi difficiles à décrire isolément qu'à réunir sous une seule formule. Plusieurs de ces races ne diffèrent réellement des espèces les plus tranchées que par l'intervalle moindre qui les sépare, intervalle souvent très-faible, appréciable pourtant, et dont il est juste de prendre l'existence en considération toutes les fois que les races dont il s'agit occupent une aire géographique déterminable, quelle que soit d'ailleurs l'indécision des limites extrêmes de cette aire et le mélange qui s'opère par l'effet de leur contact mutuel. Un intervalle aussi étroit doit être aisément franchi, soit à l'aide de croisements, soit par le résultat seul de la polymorphie. Les races ambiguës ou mixtes, issues de ce double mouvement, sont tantôt stériles ou imparfaitement fécondes, mais tantôt aussi elles amènent leurs fruits à parfaite maturité. Il y a là les éléments d'une recherche spéciale, demeurée forcément à l'état d'ébauche.

» Le classement que j'ai adopté, et qui s'applique aux seules espèces européennes, ou anciens *Lepidobalanus* d'Endlicher, est conforme à celui proposé par Kotschy, dans son grand Ouvrage sur les chênes.

» Ce classement se trouve en germe dans le Mémoire de J. Gay (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, t. VI, p. 233 et suiv.); mais il s'écarte de l'ordre suivi dans le *Prodrome* et de celui de OErsted (*Bidrag.*, p. 25-39), par la réunion en un groupe unique des *chênes verts* ou *Chlorobalanus*, reconnaissables à l'uniformité de port et d'aspect, à la forme et à la consistance de leurs feuilles, mais chez lesquels les caractères tirés de la matura-

tion des fruits, de la structure des écailles, de la cupule et de la conformation des styles, sont au contraire sujets à varier, quelquefois dans les limites d'une seule et même espèce. La facilité de croisement que possèdent la plupart des espèces de ce groupe atteste, mieux que tout le reste, leur mutuelle affinité. Je divise donc les chênes européens et méditerranéens en trois groupes ou sections : *Eulepidobalanus* (sect. *Eulepidobalanus* Œrst., *Bidr.*, p. 35; sect. *Robur* et *Gallifera* J. Gay, *Annales des Sciences naturelles, loc. cit.*, p. 239-240), *Chlorobalanus* (sect. *Suber*, *Heterophyllos* et *coccifera* J. Gay; *Cerris*, sect. *Suber* et *Ilicoideæ* et *Lepidobalanus*, sect. *Ilex* (Emend.) Œrst., *loc. cit.*, p. 27 et 39), *Cerris* ou *Crinobalanus* (*Cerris* J. Gay, *loc. cit.*, *Cerris*, sect. I, Œrst., *loc. cit.*, p. 26). Il serait facile de démontrer que ces trois groupes, tout naturels qu'ils soient et malgré leur importance, se touchent et se rejoignent par certains des côtés, bien que, pris en masse, ils soient réellement distincts. Les deux subdivisions des *Eulepidobalanus*: *Robur* et *Gallifera*, ne forment pour ainsi dire que deux espèces partagées en un grand nombre de formes secondaires, dont les unes ne sont que de simples diversités locales ou accidentelles, mais dont les autres, par leur distribution géographique et la fixité relative de leurs caractères, ont le droit d'être considérées comme des races arrêtées, depuis une époque déjà ancienne, dans leurs traits les plus décisifs. Il en est sans doute ainsi des *Quercus Mirbeckii* Du Rieu, *lusitanica* Webb, et *infectoria* Ol.; mais il en est également ainsi des sous-espèces de la section *Robur*, qu'on pourrait cependant diviser elle-même en deux sous-types, l'un répondant aux *Robur* proprement dits, l'autre comprenant les *Quercus toza* Bosc, et *Farnetto* Ten., séparés l'un de l'autre par de très-faibles nuances différentielles, mais distincts par l'espace géographique qui les divise. Aux *Quercus pedunculata* Eh., et *sessiliflora* Sm., considérés comme sous-espèces ou races dépendant du type des *Robur*, il faut joindre en France le *Q. pubescens* Wild, race méridionale qui se place sur le même rang que les premiers. Malgré son extrême polymorphie, elle conserve partout ses caractères dans l'intérieur de la région provençale, d'où elle exclut les deux autres. Les formes intermédiaires ne se montrent réellement que sur les points où deux des trois sous-espèces, ou même toutes les trois, comme en Auvergne, se trouvent réunies, soit accidentellement, par le fait de la culture, soit spontanément, et surtout vers les limites indécises de leurs aires d'habitation respectives.

» C'est ainsi que j'ai pu observer des formes mixtes : entre les *Quercus pubescens* et *sessiliflora*, dans les vallées de la haute Provence, entre les *Quercus pubescens* et *pedunculata* (*Q. apennina* L.), sur un point des Bouches-

du-Rhône où la seconde des deux espèces avait été introduite récemment; entre les *Quercus pedunculata* et *sessiliflora*, dans les vallées du Cantal où ces races sont associées; enfin entre les *Quercus toza* et *pedunculata*, dans la Sarthe, où les deux chênes se trouvent en contact, le premier vers la limite boréale extrême de son domaine.

» Je suis porté à croire qu'il existe des formes ambiguës et stériles, qui se placent entre les *Quercus pubescens* Wild. et *ilex* L.; mais ce qui me paraît surtout incontestable, c'est la liaison intime et réciproque des espèces de la section des chênes verts ou *Chlorobalanus*.

» Entre les *Q. ilex* et *coccifera*, tout en tenant compte de la polymorphie inhérente à ces deux espèces, viennent s'intercaler, en Provence, au moins six races, dont les trois premières ont la maturation annuelle du *Q. ilex*, tandis que les trois autres présentent la maturation bienne du *Q. coccifera*. Je désigne ces races par les dénominations suivantes, en partant de la plus rapprochée du *Q. ilex* : *α tenuis; β glabrata* (*Quercus Auzendi, ex parte*); *γ ilici-coccifera; δ Auzendi* (*Q. Auzendi, quoad specimina maturatione bienni prædita*); *ε pachycarpa; η leptomorpha*. Les trois dernières races diffèrent entre elles par l'aspect et le port, et surtout par la structure des cupules et du gland lui-même. La race *γ ilici-coccifera* se confondrait avec le *Q. coccifera*, si elle n'avait la maturation annuelle du *Q. ilex*; la race *ε pachycarpa* constituerait une espèce à part, si ce n'était son isolement; elle semble marquer un compromis entre les *Quercus ilex* et *occidentalis* Gay; la race *η leptomorpha* rappelle par ses cupules le *Q. persica* Jaub. et Sp.; la race *γ Auzendi* ressemble d'une manière curieuse au *Q. Fenzlii*, Kotshy, dont la race *ε pachycarpa* possède les glands, en sorte que l'espèce asiatique viendrait s'intercaler entre nos races δ et ε, auxquelles elle servirait de terme de jonction.

» La transition entre le *Quercus ilex* et *suber* n'est pas moins marquée; j'ai observé, dans la Provence méridionale, trois races principales de *Q. suber*, l'une à maturation annuelle, mais successive; la seconde à maturation variable; la troisième enfin, présentant la maturation exclusivement bienne du *Q. occidentalis* de J. Gay, avec lequel elle doit être identifiée. De plus, en dehors des variétés intermédiaires, il paraît exister des formes nées d'un croisement direct entre ces races et le *Q. ilex*, en sorte que, en prenant celui-ci comme point de départ, on obtient la série suivante : *α ilico-suber transiens; β ilico-suber microcarpa; γ ilico-suber biennis; δ suber occidentalis* (*Quercus occidentalis* J. Gay); *ε suber variabilis* (*Q. suber*, Kotshy, *Eich.*, tab. 24); *η suber trivialis* (*Q. suber* auct.); *θ suber fagifolia*. La dernière de

ces races, remarquable par la forme largement ovale, ellipsoïde de ses feuilles, semble dénoter un croisement entre les *Quercus suber* et *pseudosuber* Santi; elle m'a été envoyée des environs de Fréjus.

» Les *Cerris* ou *Crinobalanus* comprennent, en Provence, deux espèces bien connues, les *Quercus cerris* L. et *pseudosuber* Santi, l'une à feuilles caduques et membraneuses, l'autre les ayant semi-coriaces et subpérennantes. Celle-ci n'est représentée, auprès de Grasse et de Fréjus, que par des individus épars. Malgré cette distribution par station discontinue, qui marque si bien le déclin d'une race sur le point de disparaître, j'ai constaté deux déviations assez notables du type le plus ordinaire; l'une, observée à Peiniblod par M. l'abbé Consolat, présente des fruits à maturation annuelle et bienne sur le même rameau; l'autre, provenant de Fréjus et que je dois à M. le président Rolland, porte des feuilles à crénelures obtuses et larges, qui doivent le faire assimiler au *Q. crenata* Lam. (*Enc. méth.*), variété rapportée autrefois de Gibraltar par Turner. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxyde de méthyle monochloré.* Note de M. C. FRIEDEL.

(Renvoi à la Section de Chimie).

« Depuis que l'étude des composés isomériques a porté l'attention des chimistes d'une manière particulière sur le mode de groupement des atomes, et surtout de ceux qui constituent habituellement les composés organiques, certains faits généraux ont été établis relativement à la part qui revient à ce groupement dans les propriétés des combinaisons. On a reconnu que, dans chaque corps possédant une fonction particulière, c'est-à-dire un ensemble de réactions, comme celles des corps alcooliques, aldéhydiques, acides, par exemple, on peut trouver un certain groupe d'atomes qui caractérise la fonction, ou plutôt auquel celle-ci est propre. Ce groupe, ayant généralement pour centre un seul atome de carbone, vient-il à être modifié, la fonction elle-même change.

» C'est ainsi que, si nous considérons l'ensemble atomique $(CH^2OH)'$ qui se retrouve dans tous les alcools primaires, en l'oxydant, nous le transformerons en $(CHO)'$, groupe auquel est liée la fonction aldéhydique, ou en $(CO^2H)'$, groupe auquel appartient la fonction acide.

» Ces groupes élémentaires peuvent être rattachés à un noyau hydrocarboné, ou à un noyau dans lequel se trouvent d'autres groupes correspondant à des fonctions quelconques. L'expérience prouve qu'ils conservent néanmoins la plupart des propriétés qui leur appartiennent, lorsqu'ils sont unis simplement à un atome d'hydrogène.

» Il y a donc un grand intérêt à étudier chacun de ces arrangements atomiques dans ses réactions. Le nombre n'en étant pas très-considérable, c'est une étude relativement simple, qui forme une introduction naturelle à l'histoire des composés organiques, si variés dans leurs propriétés, parce qu'ils le sont dans leur structure.

» Il résulte de ces remarques que, s'il se présente un nouveau groupement atomique, il devra posséder des propriétés particulières; une nouvelle fonction chimique devra y correspondre. Sans doute, cette fonction ne sera pas toujours aussi accusée que les fonctions alcoolique, aldéhydique, acide, etc. Celles-ci ont été signalées les premières, parce qu'elles sont les plus tranchées; mais les autres n'en auront pas moins leur individualité, qui ressortira d'une étude attentive.

» J'ai été conduit par ces considérations à étudier l'action du chlore sur l'oxyde de méthyle. Il devait en résulter, en effet, un groupe particulier d'atomes, dont la structure permet de prévoir quelques-unes des propriétés. Si l'oxyde de méthyle CH^3OCH^3 fournit un dérivé monochloré, celui-ci doit renfermer le groupe $(CH^2ClO)'$, dans lequel un atome de carbone est uni à la fois à l'hydrogène, au chlore et à l'oxygène. Il semblait donc, *a priori*, que les propriétés de ce groupement devaient être intermédiaires entre celles des chlorures d'alcools primaires caractérisés par le groupe $(CH^2Cl)'$ et celles des chlorures d'acides caractérisés par le groupe $(CClO)'$. Peut-être aussi réussirait-on à dériver de l'oxyde de méthyle monochloré un corps hydroxylé, dont la fonction pourrait alors se rapprocher de la fonction acide.

» M. Regnault, dans son travail classique sur l'action du chlore sur les éthers chlorhydriques, a étudié également la réaction dont il s'agit. Il a obtenu un oxyde de méthyle bichloré, bouillant à 105 degrés, et les composés tétrachloré et perchloré.

» En modifiant le procédé de préparation, on obtient facilement et sans danger d'explosion le dérivé monochloré. Il suffit de faire arriver, dans un tube d'un diamètre de 2 centimètres environ, un courant rapide d'oxyde de méthyle, en même temps qu'un courant de chlore, de manière que l'oxyde soit toujours en excès. Le tube est exposé à la lumière diffuse vive, ou

même au soleil; mais, dans ce dernier cas, il faut recouvrir d'un papier noir l'endroit où se fait le mélange des deux gaz; sans cela, il y aurait inflammation du chlore à son arrivée dans l'oxyde de méthyle. Même avec cette précaution, il peut arriver qu'il se produise parfois une petite flamme, mais sans danger d'explosion et sans grand inconvénient pour la préparation.

» A la suite du tube où se fait la réaction, on place un premier tube en U, ou un matras refroidi avec de l'eau, puis un deuxième tube placé dans la glace ou dans un mélange réfrigérant. Dans ce dernier, se condense principalement la combinaison curieuse d'oxyde de méthyle et d'acide chlorhydrique dont j'ai étudié les propriétés dans deux Notes que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie.

» Le premier récipient renferme surtout l'oxyde de méthyle monochloré, qui s'obtient pur par deux ou trois distillations.

» C'est un liquide limpide, bouillant à 59°,7 sous la pression de 759 millimètres. Son odeur rappelle quelque peu celle du chlorure d'acétyle. Il est plus dense que l'eau et s'y dissout en l'échauffant fortement et avec une décomposition partielle. Il se produit de l'acide chlorhydrique, de l'alcool méthylique et de l'oxyméthylène avec son odeur caractéristique. On voit qu'il se comporte à la façon du composé obtenu par MM. Wurtz et Frapolli, par l'action de l'acide chlorhydrique sur un mélange d'alcool et d'aldéhyde, et aussi de l'acétate de méthyle monochloré de M. L. Henry, ce qui confirme bien la constitution attribuée à ces deux combinaisons.

» L'oxyde de méthyle monochloré, traité par les alcalis, se dédouble en chlorure, alcool méthylique et aldéhyde méthylique ou oxyméthylène. Quelque précaution que l'on ait prise pour modérer la réaction, il a été impossible d'introduire dans la molécule le groupe (OH) à la place de Cl. Il n'y a donc pas de corps oxygéné qui soit au chlorure en question ce que l'acide acétique est au chlorure d'acétyle.

» Avec l'ammoniaque aqueuse ou alcoolique, on a obtenu du sel ammoniac et du chlorhydrate d'hexaméthylénamine. Cette dernière base a été aussi préparée à l'état de sel de platine. Sa production n'a rien d'étonnant, puisque M. Boutlerow a montré qu'elle se forme par l'action de l'ammoniaque sur l'oxyméthylène.

» L'oxyde de méthyle monochloré réagit à la température ordinaire et avec dégagement de chaleur sur l'acétate de potasse fondu et pulvérisé. On a chauffé le mélange au bain-marie, en vase clos, pour compléter la réaction, et l'on a obtenu, en distillant le contenu des tubes, un liquide d'une

agréable odeur éthérée et acétique. Il bout entre 117 et 118 degrés. L'analyse montre que c'est une sorte de méthylal, dans lequel un groupe méthyle est remplacé par un groupe acétyle

$$CH^2 \begin{cases} OCH^3 \\ O(C^2H^3O) \end{cases}$$

L'eau le décompose lentement en donnant de l'oxyméthylène. L'ammoniaque le dédouble avec formation d'acétate d'ammoniaque et d'hexaméthylénamine.

» On voit donc que, s'il n'a pas été possible de former un groupe stable en remplaçant le chlore dans l'oxyde méthylmonochloré par de l'oxhydryle, on a réussi avec l'oxacétyle. C'était bien probable d'après ce que l'on sait, par exemple, de la formation du dérivé benzoïque du méthylchloracétol, alors que le dérivé oxhydrylé n'existe pas. La plupart des prévisions que permettait de faire la comparaison des groupements atomiques connus avec celui dont nous avons esquissé l'étude se sont donc réalisées, et au groupe (CH^2ClO) correspond une fonction chimique particulière, c'est-à-dire une série de réactions que nous retrouverons partout où se rencontrera ce même groupe. »

GÉOLOGIE. — *Composition et origine du sable diamantifère de Du Toit's Pan (Afrique australe).* Mémoire de M. **Stan. Meunier.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Daubrée, Des Cloizeaux.)

« Les sables diamantifères de l'Afrique australe ont beaucoup occupé les minéralogistes et les géologues anglais; mais ils semblent avoir passé à peu près inaperçus en France. Une circonstance récente m'ayant mis à même de faire l'examen d'échantillons très-authentiques, j'ai été assez heureux pour y reconnaître plusieurs substances qui n'avaient point été signalées, et je suis arrivé à me faire, quant à leur origine, une opinion particulière. Les échantillons dont il s'agit proviennent de la célèbre mine *sèche* de Du Toit's Pan, où ils ont été recueillis par Mme Patrickson, qui les a offerts au Muséum. Soumis au triage, les sables ont fourni, outre un limon fin soigneusement examiné, environ 80 variétés de grains, parmi lesquels on distingue des roches et des minéraux proprement dits, souvent cristallisés.

» Comme roches, nous citerons des *serpentines* très-variées, parfois grenatiques, et reproduisant les caractères de brèches serpentineuses signalées

dans plusieurs régions, ainsi que le montrent les détails consignés dans notre Mémoire; une très-belle *roche à base de grenat et de smaragdite,* qui mériterait un nom particulier, car elle paraît jouer un rôle important; une *éclogite* (?) altérée; *une roche formée de smaragdite* et d'*ilménite;* une roche voisine de la *dibasite;* une *pegmatite;* un *talcschiste.*

» Parmi les minéraux en grains isolés, il faut citer le *diamant,* la *topaze,* le *grenat,* la *smaragdite,* la *bronzite,* l'*ilménite,* le *quartz,* la *trémolite,* l'*asbeste,* la *wollastonite,* la *vaalite,* plusieurs *zéolithes,* la *calcite,* le *quartz hyalin,* l'*opale,* le *jaspe rouge,* l'*agate,* la *pyrite de fer,* la *limonite,* l'*argile.* Nous avons soumis ces roches et ces minerais à une étude détaillée.

» Cette analyse minéralogique conduit, quant à l'origine et au mode de formation des sables à diamants de Du Toit's Pan, à une opinion très-différente de celle qui a été jusqu'ici mise en avant. Les géologues sont d'accord pour donner aux matières qui nous occupent une origine profonde; la disposition des sables en amas verticaux, au travers de toute la masse des terrains encaissants, n'autorise guère une autre manière de voir. Seulement tous les auteurs que j'ai consultés rattachent leur sortie à des phénomènes volcaniques et les présentent comme le résidu de l'altération sur place de roches pyrogènes, émises à la manière des laves.

» Il ne paraît pas qu'on puisse adopter une pareille hypothèse, si l'on se reporte à la liste donnée plus haut des éléments constitutifs des sables. En laissant de côté les minéraux proprement dits, qu'on peut toujours supposer avoir été engendrés dans la masse par des procédés métamorphiques, il reste un certain nombre de roches complexes, qui n'ont pu se produire avec des caractères si divers dans des conditions identiques pour toutes.

» La serpentine, les grenatites à smaragdites, la dibasite, la pegmatite, le talcschiste, etc., en fragments distincts si bien caractérisés, ne sauraient s'être formés ainsi, d'un seul coup, à l'état de mélange, sous l'action des mêmes causes. Il faut, de toute nécessité, que chacune de ces roches ait été arrachée à un gisement spécial, puis charriée jusqu'au point où le mélange actuel a eu lieu.

» Or admettre d'un côté l'origine profonde des sables à diamants, et, d'autre part, y reconnaître le produit d'un transport, c'est les ranger dans la même catégorie que les sables granitiques intercalés en amas verticaux au travers des terrains stratifiés et sur lesquels l'attention de l'Académie a été appelée [1].

(1) Stanislas Meunier, *Comptes rendus,* t. LXXXI, séances du 30 août et 13 décembre 1875, et t. LXXXIII, séance du 11 septembre 1876.

» Telle est, en effet, l'opinion à laquelle les faits d'observation directe, aussi bien que la description du gisement, si complétement donnée par M. J. Dunn [1], nous ont conduit. Nous regardons les sables diamantifères de l'Afrique australe comme représentant l'un des plus beaux types signalés jusqu'ici de cette grande classe de terrains réunis sous le nom d'*Alluvions verticales* et dont l'importance croîtra certainement au fur et à mesure de nouvelles études. Le mécanisme de formation de ces sables est à rapprocher de celui qui a donné naissance aux sables kaoliniques des environs de Paris, et leur nature spéciale indique la composition des assises qui, à une profondeur inconnue, composent le sous-sol de leur point d'émergence. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur la préparation et l'emploi du liquide destiné à badigeonner les vignes atteintes du Phylloxera.* Note de M. **P. Boiteau**, délégué de l'Académie.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Villegouge, le 26 janvier 1877.

» Comme nous voici à l'époque de l'opération du badigeonnage des vignes, je crois utile d'entretenir l'Académie des nouvelles études que j'ai faites sur la préparation du badigeon. Je dirai aussi quelques mots de la nouvelle théorie des effets de l'insecticide que je préconise.

» Le point principal, dans la préparation du badigeon, c'est d'avoir une substance formant une solution aussi complète que possible.

» Les huiles lourdes de goudron de gaz, que nous avons employées l'année dernière, se mélangent difficilement à l'eau, véhicule naturel se trouvant partout en assez grande quantité et sans aucun prix de revient. L'addition d'une certaine quantité de potasse ou de soude facilitait la division en globules et leur suspension; mais la séparation des éléments se faisait très-vite, ce qui pouvait, dans un cas, rendre l'effet nul; dans l'autre, produire l'injection des ceps. Ces préparations, faites à froid ou à chaud, en grande masse, ne donnaient pas les résultats immédiats que j'aurais désirés. Aujourd'hui, grâce à un nouveau mode de préparation des solutions mères, je suis arrivé à faire relativement bien. La chaleur est mon aide. Voici comment je procède : je mélange en même temps

---

[1] J. Dunn, *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, t. XXX, p. 54; 1874.

de l'huile lourde, de l'eau et du carbonate de soude dans les proportions suivantes :

Eau	2	parties.
Carbonate de soude	1	»
Huile lourde	3	»

ou bien encore :

Eau	1	partie.
Carbonate de soude	1	»
Huile lourde	2	»

» Je mets le tout dans un grand vase, que je remplis aux $\frac{2}{3}$ et que je bouche à peu près hermétiquement. Je chauffe jusqu'à ébullition, que je prolonge pendant quatre ou cinq minutes; le feu retiré, on laisse refroidir. La perte produite est remplacée par de l'eau.

» Cette solution mère, au $\frac{50}{100}$, est mise en barriques ou en bidons, en attendant son emploi. Quand on veut opérer, on prend une mesure de cette solution, qu'il faut toujours avoir soin d'agiter préalablement, que l'on étend de neuf mesures d'eau, et l'on a ainsi une solution étendue à $\frac{1}{20}$. Mélangée à l'eau, même sans agitation, il y a division immédiate en fins globules et une coloration légèrement rougeâtre du liquide. L'agitation de la masse, soit par un mouvement du contenant, si l'on fait l'expérience dans un flacon, soit à l'aide d'un agitateur ou du pinceau, si elle se fait dans un récipient ouvert, augmente la division, facilite la suspension et produit une coloration assez intense, en rouge-chocolat, de tout le liquide.

» Les globules ainsi divisés et suspendus se déposent très-lentement, et, par la moindre agitation, ils se soulèvent de nouveau. Le dépôt qui se forme est comme boueux et se soulève en flocons.

» Si les choses ne se passent pas telles que je viens de l'indiquer, c'est qu'il y a un vice dans la préparation de la solution mère. Le cas peut se présenter et devra même se présenter souvent, selon la qualité des huiles lourdes, le temps de l'ébullition et l'évaporation plus ou moins considérable de l'eau en solution.

» Il y a deux manières de procéder, selon que l'on veut étendre la solution : dans des tonneaux pour la grande culture ou lorsque l'eau est rare à portée des vignes, ou bien opérer seau par seau quand l'eau est à discrétion. Dans les deux cas, le moyen est le même : il consiste à briser, par de fortes secousses, les molécules de la solution mère et les diviser à l'infini dans l'eau employée comme véhicule.

» Lorsqu'on se sert d'un tonneau, on met dans son intérieur les quantités proportionnelles d'eau et de solution mère, tout en observant un vide de $\frac{1}{4}$ environ. Le tonneau bouché, on l'agite fortement, en sens contraire, et par secousses, de manière à produire de violents coups de fouet dans le liquide. Cette agitation doit durer quatre ou cinq minutes. Un agitateur à ailettes, en forme de baratte, donnerait le même résultat. Chaque fois qu'on voudra soutirer de la solution, il sera indispensable d'agiter le tonneau. La solution mère devra également être agitée avant de s'en servir.

» Si l'on opère les préparations à mesure des besoins et sur les lieux mêmes, il est utile, pour avoir un bon résultat, de faire le mélange dans un bidon rempli aux $\frac{2}{3}$, et de l'agiter fortement à l'aide des deux mains, après l'avoir préalablement bouché. Le mélange opéré, on le verse dans le seau, et le pinceau suffit ensuite à maintenir la suspension.

» Les solutions ainsi traitées sont bien meilleures, plus rapidement faites et le mélange presque parfait.

» Pour éviter des mécomptes, il est indispensable d'essayer les solutions mères avant de s'en servir. Si l'on verse, dans l'eau froide, une certaine quantité de la solution et qu'elle se précipite au-dessous du liquide, sans le colorer, c'est que la quantité d'eau qu'elle contient n'est pas assez considérable; elle en a trop perdu pendant l'ébullition. Pour la ramener à son type, il suffit d'en ajouter $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, etc., de sa masse. On commence par la dose la plus faible, et, après une agitation, on vérifie le résultat obtenu. L'eau que l'on emploie doit être portée à la température de l'ébullition.

» Je recommande spécialement ce nouveau mode de préparation, qui me paraît appelé à rendre de grands services, en prévenant l'injection des ceps et en facilitant son uniformité dans l'application.

» Les effets des différents produits provenant du coaltar sont certainement plus complexes que nous ne l'avions supposé l'année dernière. De prime abord, j'avais cru que le contact immédiat de l'agent insecticide et de l'œuf que l'on voulait atteindre devait avoir lieu. J'avais pensé que les écorces devaient être pénétrées perpendiculairement pour anéantir le germe situé au-dessous. De là les indications données et les doses un peu élevées que nous avions employées.

» Après la lecture des travaux et des expériences de M. Dumas sur les différents carbures d'hydrogène provenant du coaltar, au point de vue de leur pouvoir insecticide, il m'a semblé que la logique des faits observés

était tout autre, et qu'il fallait étendre l'action de ces composés. S'il en est ainsi que je vais chercher à l'expliquer, les procédés se simplifieront beaucoup et leur efficacité sera hors de doute.

» D'après les expériences relatées par M. Dumas, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (5e série, t. VII), $\frac{1}{10000}$, même $\frac{1}{30000}$ des différents carbures d'hydrogène contenus dans le coaltar sont de violents insecticides et tuent, en vases clos, dans un temps qui peut varier de cinq minutes à vingt-quatre heures. Dans la pratique et à l'air libre, nous serons loin de ces chiffres; malgré cela, je suis certain que les résultats excellents que nous avons constatés ne se démentiront pas.

» L'année dernière, ainsi que je l'ai déjà annoncé, tous les pieds badigeonnés avec les solutions d'huile lourde de coaltar ont été impuissants à fournir un seul Phylloxera sur les feuilles. Les pieds laissés sans traitement ont tous présenté sur leurs jeunes feuilles des insectes en plus ou moins grande quantité. A la vérité, j'avais été un peu surpris du résultat, car je ne m'attendais pas à un succès aussi complet. L'idée que je me faisais de la nécessité d'un contact immédiat entre l'insecticide et l'œuf me laissait supposer que quelques-uns se trouveraient assez protégés pour échapper à son action.

» Vu les expériences de laboratoire et les résultats pratiques, je raisonne ainsi : Ce qui se passe dans un nécator se produit sur le cep de vigne. Dans le nécator, on empoisonne l'air qui se succède dans le milieu où vit l'insecte; sur le cep de vigne, l'œuf logé sous les écorces est obligé de parcourir ses phases dans un milieu empoisonné. La relation, sans être identique, est tellement ressemblante, qu'il me semble qu'elle est indiscutable. Les petits tunnels sous-corticaux sont des cavités souvent closes sur plusieurs côtés; quelquefois même, l'entrée seulement sert au renouvellement de l'air. Le mélange insecticide, après avoir mouillé les écorces sur toutes les parties décollées, ainsi que le bois découvert, les imbibe, s'étend et ne disparaît qu'à la longue, en laissant échapper continuellement et lentement ses gaz asphyxiants. Les œufs touchés sont détruits en peu de jours, ainsi que j'ai pu m'en assurer; les autres restent tels, mais vers le milieu du mois de mars, alors que l'embryon va commencer à se développer et qu'un échange a lieu entre ses molécules et l'air ambiant, il se trouve dans la nécessité, fatale pour lui, d'absorber les gaz délétères en même temps que le gaz vivifiant. L'asphyxie est d'autant plus complète et plus rapide qu'il y a plus de principes intoxicants et que la chaleur est plus élevée. Ces logements clos et presque inson-

dables, où la mère pensait mettre sa progéniture à l'abri de toutes les causes de destruction accidentelle, deviennent, dans ces circonstances, des oubliettes d'où sa descendance ne sortira jamais. Si, par cas, l'insalubrité du milieu ne s'opposait pas au développement de l'embryon, l'insecte, en naissant, trouverait, dans le parcours de ces galeries, un air chargé de l'étourdir et de consommer sa perte.

» Plusieurs indications ressortent évidentes et palpables de ces idées *a posteriori*. La première, c'est d'opérer, ainsi que nous l'avons dit l'année dernière, au moment le plus rapproché possible de l'évolution de l'œuf, c'est-à-dire dans les mois de février et mars.

» La seconde, c'est de se servir d'un liquide bien divisé, imbibant toutes les écorces, d'une durée d'action de plusieurs mois, tout en dégageant ses principes assez vite. Les huiles lourdes ordinaires de coaltar sont celles qui me paraissent le mieux remplir ces conditions. Lorsqu'on soulève, encore aujourd'hui, des écorces de vignes badigeonnées l'année dernière, on sent l'odeur caractéristique de la substance.

» Le troisième, c'est qu'il n'est pas nécessaire d'opérer un décorticage trop complet. Les écorces qui restent se chargent du poison et servent à entretenir le foyer de dégagement.

» Je suis aussi très-heureux que les observations de M. Mouillefert concordent avec les miennes, et que les badigeonnages pratiqués à Cognac avec les sulfocarbonates aient permis de constater que les vignes ainsi traitées, et dont on avait détruit les insectes des racines, ne présentaient plus, vers le mois de septembre, que quelques rares sujets, sur les radicelles de nouvelle formation, tandis que les pieds traités sur les racines, mais non badigeonnés, en avaient, à la même époque, une grande quantité.

» C'est un encouragement pour l'avenir, et nous ne saurions trop recommander d'user largement du procédé économique que nous préconisons.

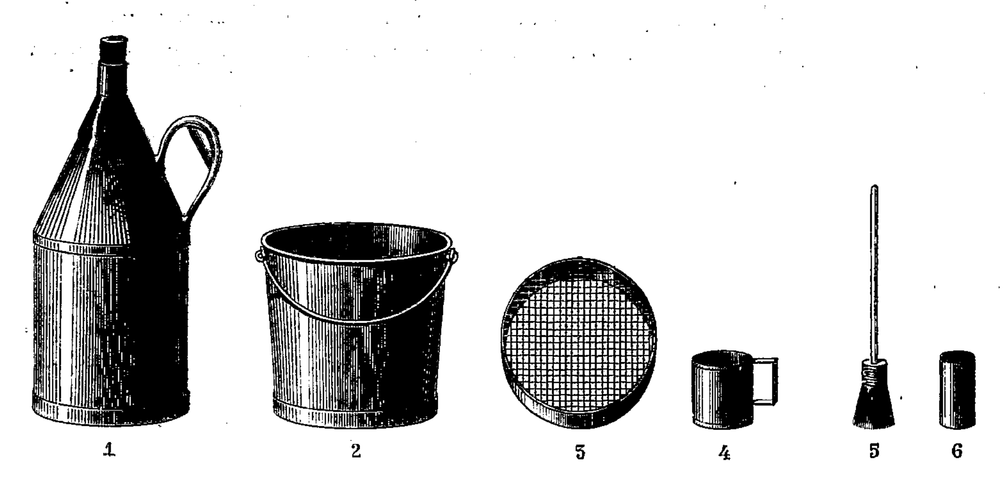
» Je joins à ma Communication un dessin, avec légende explicative, représentant les ustensiles du badigeonneur et trois pieds de vigne indiquant les points d'élection de l'œuf d'hiver.

Instruments du badigeonneur.

» 1. Bidon métallique, d'une contenance de 10 litres, destiné au transport de la solution mère dans le vignoble. Cette quantité est suffisante pour faire 100 litres de mélange au vingtième d'huile lourde, et suffit pour plusieurs journées de travail d'un manœuvre.

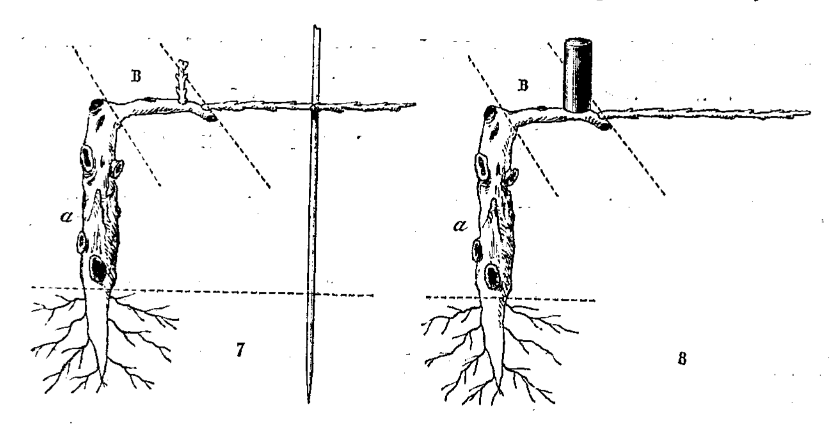
» 2. Seau en zinc d'une capacité de 7 ou 8 litres. 5 litres d'eau sont suffisants pour bien opérer le mélange et ne pas faire perdre le liquide par l'agitation.

» 3. *Grillage* supporté par un cercle rigide, de 2 ou 3 centimètres d'élévation; son diamètre doit être le même que celui du fond du seau. Mis dans le seau, il empêche le pinceau d'arriver au fond et de plonger dans le dépôt d'huile, qui se fait toujours, lorsque l'agitation n'est pas assez souvent répétée.



» 4. Mesure en zinc d'une contenance d'un demi-litre, servant à proportionner l'eau et la solution mère. Mettre une mesure de solution, au $\frac{50}{100}$, pour 9 mesures d'eau, ce qui fait un mélange au vingtième. Agiter, avant de s'en servir, pendant quatre ou cinq minutes.

» 5. Pinceau en crin animal de 30 ou 40 centimètres de longueur et 3 ou 4 centimètres



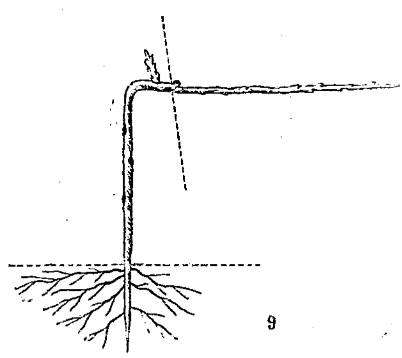
de diamètre, destiné à agiter le liquide du seau et à l'appliquer sur le cep de vigne; ne pas le laisser séjourner dans le liquide au repos. Avant d'appliquer le mélange sur le bois de la vigne, essuyer le pinceau sur le bord du vase ou sur un échalas, jusqu'à ce qu'il se soit dégorgé de toute l'huile pure qu'il pourrait contenir. Chaque fois qu'on le plonge de nouveau, donner un coup de fouet au liquide, afin de maintenir l'huile en suspension.

» 6. Douille cylindrique en métal, de 10 centimètres de longueur sur 3 ou 4 centimè-

tres de diamètre. Elle est destinée à coiffer les branches à bois et à préserver les bourgeons de l'action destructive de la solution insecticide.

» 7. Cep de vigne taillé, de 30 ou 40 ans. La partie désignée par la lettre *a* est la plus âgée; celle désignée par la lettre B, et comprise entre les deux lignes ponctuées, est la plus jeune et compte moins de 10 ans. C'est cette partie seule qu'il est nécessaire de badigeonner.

» 8. Le même, dont le courson est recouvert par la douille cylindrique. Il est préparé pour l'opération.



» 9. Cep de vigne taillé de moins de 10 ans. Toute la partie comprise entre les deux lignes pointées doit être badigeonnée.

» Dans tous les cas, éviter de toucher les bois de l'année précédente et opérer pendant les mois de février, mars et la première huitaine d'avril. »

M. É. Bion, M. G. Fournet, M. Fouilliade, Mme V. Roussel adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. G. Bourdier adresse une Note relative à l'élevage du *Perny-Yama* pour la production de la soie.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

M. W. de Fonvielle adresse une Note relative à l'action de l'électricité sur le radiomètre.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. J. Labiche adresse le résultat de recherches faites pour constater, à l'aide de l'alcool amylique, la coloration artificielle des vins et des sirops par la fuchsine et par l'orseille.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. E. Proth soumet au jugement de l'Académie quelques nouveaux théorèmes sur les nombres.

(Commissaires : MM. Bouquet, Puiseux.)

M. E. Boudeau adresse la description et le dessin d'un nouveau récepteur télégraphique, imprimant la dépêche en caractères typographiques ordinaires.

(Commissaires : MM. Becquerel, Bréguet, du Moncel.)

M. A. Brachet adresse diverses Notes relatives à l'éclairage électrique et aux conditions d'emploi de la machine de Gramme.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le quatrième numéro du *Bulletin de la Société zoologique de France* (octobre et novembre 1876) ;

2° Un opuscule de M. *Fines*, portant pour titre : « Trombe de Rivesaltes, 19 août 1876 ».

MM. Ch. André et A. Angot expriment le désir d'être mis à même d'observer, à San-Francisco, le passage de Mercure sur le Soleil, qui aura lieu le 5 mai 1878. Ils espèrent pouvoir compléter ainsi les études préliminaires qui pourront rendre plus fructueuse l'observation du passage de Vénus en 1882.

(Renvoi à la Commission du passage de Vénus.)

PHYSIQUE. — *Diathermanéité des métaux et du papier.* Note de M. Aymonnet. (Extrait.)

« *Conclusions.* — Mes expériences, jointes à l'observation (1) que MM. Wiedmann et Frantz ont faite, sur la rapidité avec laquelle l'équilibre de tem-

(1) *Annales de Poggendorff*, t. LXXXIX.

pérature s'établissait dans les barres dont ils cherchaient les coefficients de conductibilité, montrent :

» 1° Que les métaux et le papier ne sont pas athermanes, comme on le croit généralement;

» 2° Qu'ils sont plus diathermanes pour les chaleurs obscures émanées de corps métalliques portés à une température inférieure à 100 degrés que pour les radiations calorifiques lumineuses ou voisines du rouge;

» 3° Qu'ils ont des pouvoirs absorbants (1) plus faibles que celui de l'eau;

» 4° Qu'il est possible de trouver une relation mathématique entre le pouvoir absorbant d'un corps et son coefficient de conductibilité. »

CHIMIE. — *Note sur la présence de l'ammoniaque libre dans l'acier fondu;* par M. P. Regnard.

« Les faits suivants ont été observés, au mois de juillet 1875, dans une fonderie d'acier des environs de Paris, fabriquant spécialement des pièces en acier moulé, généralement fondu au creuset. Cette usine contenait un four à fabriquer l'acier sur sole du système Ponsard : c'est dans un grand nombre de lingots obtenus dans les coulées de ce four que j'observai avec surprise l'existence de l'ammoniaque libre.

» Voici dans quelles circonstances : on cassait, pour les charger dans les creusets, des lingots obtenus au four Ponsard et mesurant environ 8 centimètres de côté, lorsque, en examinant de près la cassure d'un lingot fraîchement brisé, je fus frappé par une odeur prononcée d'ammoniaque. Je fis immédiatement briser plusieurs lingots et le phénomène se reproduisit, sinon sur tous, du moins sur un grand nombre. L'odeur caractéristique, et fortement accusée de l'ammoniaque, était accompagnée d'un bruissement particulier, très-perceptible en appliquant l'oreille contre le lingot. Attribuant ce bruit à un dégagement de gaz, je fis préparer de l'eau de savon, pour en arroser les cassures. Il se produisit alors une mousse, réunion de milliers de bulles microscopiques, dont le volume total dépassait quelquefois 1 centimètre cube. Je rendis témoins de ce phénomène plusieurs personnes, entre autres le colonel de Reffye, M. de Beauchamp, MM. Troost et Hautefeuille.

(1) J'appelle ici *pouvoir absorbant* le complément de l'inverse du rapport qui existe entre la quantité de chaleur qui pénètre normalement dans un corps et celle qui en sort dans la même direction.

» Je renouvelai l'expérience un grand nombre de fois, disposant d'un grand nombre de lingots provenant de près de cent coulées destinées à la refonte, et je pus observer les faits suivants :

» Le dégagement de gaz et l'odeur ammoniacale coexistaient et semblaient en rapport direct l'un avec l'autre, comme intensité.

» Les aciers souffleux et généralement doux n'en ont jamais accusé trace.

» L'apparence de la cassure des lingots qui donnaient lieu au dégagement était toujours la même, cristalline, et variant un peu de la périphérie au centre.

» Les lingots d'une même coulée se comportaient de même, non pas toujours, mais très-généralement.

» Soumis à un recuit préalable, les lingots n'ont jamais accusé aucun dégagement, lorsqu'on venait à les briser. C'est généralement au centre même, comme il était facile de le mettre en évidence en plaçant sous l'eau les cassures fraîches, que se produisait le dégagement des bulles gazeuses.

» La pensée me vint alors d'analyser ce gaz : j'en recueillis dans des éprouvettes, en quelques jours d'expériences, sur plus de cent cassures, assez pour faire l'essai avec exactitude. Le gaz brûlait avec une flamme à peine visible, et détonait fortement s'il était mélangé d'air. D'une analyse que je fis faire, il résulta que c'était de l'hydrogène presque pur, contenant peut-être quelques traces d'acétylène.

» Faut-il en conclure que de l'hydrogène et de l'azote, dissous dans le métal liquide, et ne pouvant se dégager à cause du refroidissement brusque causé par les lingotières, s'unissaient pour former le radical ammonium AzH^4 allié au fer? Je crois qu'il est difficile de se prononcer à cet égard. J'avais l'intention de faire, à la suite de ces observations, quelques autres recherches sur ces faits et sur les conclusions auxquelles ils pourraient peut-être conduire en théorie ou en pratique, lorsque diverses causes indépendantes de ma volonté vinrent donner à mes études une direction différente. Il m'a donc semblé intéressant de publier ces résultats et d'appeler sur eux l'attention de tous ceux qu'intéressent les études chimiques ou la fabrication de l'acier. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le principe actif du* Strophantus hispidus *ou Inée.* Note de MM. E. **Hardy** et N. **Gallois**, présentée par M. Vulpian.

« L'Inée, Onaye ou Gombi, poison des flèches des Pahouins, est un végétal de la famille des Apocynées, qui a été désigné par de Candolle sous le nom de *Strophantus hispidus*.

» Sa description botanique a été faite par M. Baillon; son étude physiologique a été l'objet des travaux de MM. Pelikan, Fraser, Polaillon et Carville, Sharpey. Toutes les recherches de ces expérimentateurs ont été exécutées avec des extraits aqueux ou alcooliques. La matière active du *Strophantus hispidus* n'avait pas encore été isolée jusqu'à ce jour, à notre connaissance du moins, et c'est elle qui a fait l'objet de nos recherches.

» Dans ces derniers temps, nous avions reçu, par l'intermédiaire de la Société d'acclimatation, une petite quantité de graines d'Inée, dont nous avons réussi à isoler le principe toxique, en opérant de la manière suivante :

» On pile les graines séparées de leurs aigrettes et on les met en macération dans de l'alcool légèrement aiguisé d'acide chlorhydrique. On filtre la teinture alcoolique, on l'évapore au bain-marie, en consistance d'extrait, et l'on reprend l'extrait par l'eau distillée froide. La solution ainsi obtenue abandonne, par l'évaporation spontanée, des cristaux blancs, brillants, que l'on purifie par une seconde cristallisation.

» Ces cristaux sont solubles dans l'eau froide, plus solubles dans l'eau chaude, solubles dans l'alcool, peu ou pas solubles dans l'éther et le chloroforme. Ils ne présentent point les réactions des alcaloïdes végétaux, c'est-à-dire que leur solution aqueuse ne précipite ni par l'iodure de mercure et de potassium, ni par l'iodure de potassium ioduré, ni par l'iodure de cadmium et de potassium, ni par l'acide phosphomolybdique, ni par le chlorure d'or ou de platine. Ils ne renferment point d'azote. Leur solution aqueuse, préalablement chauffée en présence d'une petite quantité d'acide sulfurique, ne réduit pas le tartrate double de cuivre et de potasse, ce qui aurait lieu si ces cristaux appartenaient au groupe des glucosides. Une étude ultérieure nous permettra sans doute de déterminer la véritable composition chimique de cette substance; en attendant, nous croyons devoir lui conserver, provisoirement au moins, le nom de *strophantine*, que M. Fraser a donné, par anticipation, à la matière active de l'Inée, qu'il n'a point isolée, et qu'il considérait comme devant être un alcaloïde.

» La matière cristallisée que nous avons extraite de ces graines jouit d'une puissance toxique considérable. Quelques cristaux placés sous la peau de la patte d'une grenouille, dont le cœur a été mis à nu, font cesser en quelques minutes les battements de cet organe, et le ventricule s'arrête en systole.

» L'animal, au moment où son cœur s'arrête, possède encore toute sa

vivacité, peut mouvoir ses membres avec force et sauter avec agilité. Ce n'est qu'au bout d'un temps variable que les mouvements de locomotion et de respiration deviennent impossibles, par suite de l'interruption de la circulation dans les centres nerveux.

» Les aigrettes des graines du *Strophantus hispidus*, soumises au même traitement que les semences elles-mêmes, fournissent une substance cristalline, qui donne, en présence des réactifs des alcaloïdes, les précipités caractéristiques de ce groupe de substances.

» Ce corps, que nous proposons d'appeler *inéine*, ne jouit pas des mêmes propriétés physiologiques que la strophantine. Injectée en quantité notable sous la peau de la patte d'une grenouille, l'inéine n'a pas arrêté les mouvements du cœur.

» Ces recherches ont été faites dans les laboratoires de MM. J. Regnauld et Vulpian. »

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Des accidents immédiats déterminés par les injections de fuchsine pure dans le sang.* Note de MM. **V. Feltz** et **E. Ritter**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans le cours de nos expériences sur l'action de la fuchsine non arsénicale, introduite dans le sang, nous avons remarqué que les animaux présentaient des accidents nerveux passagers, assez semblables à ceux de l'ivresse alcoolique, même dans le cas d'injection des doses minima indiquées dans nos Notes précédentes. L'impossibilité de se tenir debout pour cause de paralysie ou d'agitation convulsive des membres, la titubation ensuite, durent de cinq à dix minutes. L'intelligence ne paraît pas troublée, car les animaux, dès que l'on ouvre la porte du laboratoire, font d'inutiles efforts pour fuir. Nous n'attachions que peu d'importance à ces phénomènes, que nous pensions liés à des modifications de tension circulatoire, ou à la production d'embolies capillaires.

» Les faits suivants nous ont fait changer d'opinion.

» 1° Des injections d'eau distillée ou d'urine fraîche, filtrée à la température de 37 à 38 degrés dans le système veineux des chiens, en quantités variables, mais ne dépassant pas le dixième du poids de l'animal, font hausser la colonne mercurielle de l'hémo-dynamomètre de 1 à 2 centimètres au-dessus du degré normal, sans que les animaux présentent le moindre phénomène nerveux comparable à celui que l'on observe à la

suite d'injections de quelques centimètres cubes d'une solution aqueuse de fuchsine pure.

» 2° De nombreux essais d'injection de poussières organiques et inorganiques, tant dans le système veineux que dans le système artériel, nous ont démontré que les accidents relevant d'embolies capillaires sont des plus variables. La constance des phénomènes nerveux, consécutifs à l'introduction de la fuchsine, démontre péremptoirement qu'il ne peut être question de lésions emboliques pour les expliquer.

« De par ces faits, nous nous croyons autorisés à donner comme cause des phénomènes nerveux sus-indiqués l'impression directe du système nerveux par la fuchsine même. Dans l'hypothèse de la possibilité de rattacher ces accidents à de la fuchsine impure par suite de mélanges avec des sels arsénicaux, nous avons fait quelques essais avec des solutions d'acide arsénieux, d'arséniate de soude et d'arsénite de potasse injectées aux doses toxiques minima établies par notre préparateur, M. Rouyer, sans jamais obtenir les symptômes nerveux que nous venons d'attribuer à la fuchsine. »

MINÉRALOGIE. — *Structure et composition minéralogique de la variolite de la Durance.* Note de M. **A.-Michel Lévy**, présentée par M. Des Cloizeaux.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat des études que j'ai poursuivies sur la variolite de la Durance, au double point de vue de la nature de ses globules et de ses affinités pétrographiques.

» L'étude des roches globulaires a pris récemment, grâce à l'emploi du microscope, une importance imprévue, notamment dans la classe des porphyres quartzifères, pour laquelle il paraît établi que l'apparition des sphérolites est intimement liée à l'excès de silice contenu dans ces roches; tel n'est pas le cas de la variolite, qui n'est pas une roche acide.

» D'autre part, au point de vue de son gisement, la variolite a été associée par tous les auteurs français à l'euphotide; et cependant, dans une Note récente, M. Zirkel [1] nie toute espèce d'analogie pétrographique entre les deux roches. Au point de vue de la composition minéralogique, M. Delesse [2] croit ces globules composés d'un feldspath triclinique mal défini; M. Lory [3] opine pour le labrador; dans sa Chimie minérale,

(1) *K. Sachs. Gesellschaft der Wissenschaften*, p. 211; 21 juillet 1875.

(2) *Annales des Mines*, 4e série, t. XVII, p. 116; 1850.

(3) *Description géologique du Dauphiné*, p. 577; 1861.

M. Rammelsberg donne sans explication l'analyse des globules due à M. Delesse au chapitre de l'oligoclase; enfin M. Zirkel y voit une concrétion pétrosiliceuse analogue à celles des porphyres acides. La pâte de la variolite est principalement feldspathique pour certains auteurs; M. Zirkel y découvre surtout une substance homogène amorphe.

» Grâce à l'emploi du microscope polarisant aux très-forts grossissements et en corroborant l'étude des propriétés optiques de la variolite par l'analyse chimique et l'attaque des plaques minces à l'acide fluorhydrique, conformément aux procédés dus à M. Fouqué, j'ai pu constater que les globules sont entièrement cristallisés; on y distingue des fibres feldspathiques élémentaires qui doivent être rapportées à l'oligoclase; car leur réfringence et leur teneur en silice et en alcalis en affirment la nature feldpathique, et d'autre part elles s'éteignent suivant leur longueur; or, seul de tous les feldspaths, l'oligoclase a un axe d'élasticité optique, coïncidant approximativement avec un de ses axes de figure, l'arête $\frac{p}{g^1}$, comme M. Des Cloizeaux l'a récemment démontré [1]. Ces fibres d'oligoclase, généralement séparées l'une de l'autre par de petites rangées de granules pyroxéniques et de lamelles d'actinote, paraissent interrompues par des productions rectilignes, plus limpides et de plus grandes dimensions, dans lesquelles M. Zirkel a cru voir le corps cristallitique le plus individualisé des éléments de la variolite; mais ce n'est là qu'une apparence, car les fibres élémentaires d'oligoclase traversent sans déviation ces pseudo-cristallites, dans lesquels nous voyons le résultat d'un premier retrait contemporain de l'état encore plastique des globules.

» La pâte de la variolite contient les mêmes granules de pyroxène que les globules, beaucoup d'actinote lamelleuse et parfois de la hornblende; il y existe, en outre, en quantité généralement minime, une matière amorphe, verdâtre, mal définie.

» La variolite présente avec une grande constance des filons et des vacuoles remplis de labrador, de pyroxène et d'aiguilles d'actinote; souvent le centre des vacuoles est occupé par une matière amorphe, verdâtre, associée à de l'opale, à de la tridymite et à du fer oligiste.

» La structure des globules est en général arborisée; ils présentent rarement un centre unique et régulier de divergence, et se distinguent ainsi à première vue des globules pétrosiliceux proprement dits. La pâte est par-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IX; 1876.

fois fluidale, et les granules pyroxéniques en dessinent avec une extrême délicatesse les plus légers remous; d'autres fois ils se disposent en enroulements réguliers, tangents les uns aux autres et aux globules, et indiquent ainsi une tendance à la structure perlitique.

» L'ordre de consolidation des divers éléments de la variolite est le suivant, en commençant par les plus anciens : granules pyroxéniques et lamelles d'actinote des globules; fibres élémentaires d'oligoclase; actinote et hornblende de la pâte. Les globules se sont individualisés avant la fin de l'état pâteux auquel correspond l'étirement fluidal; les vacuoles, probablement dues à des dégagements gazeux, se sont produites avant la matière feldspathique des globules; enfin la pâte proprement dite s'est consolidée en zones successives autour des globules et des vacuoles; la cristallisation de son actinote est postérieure à la fluidalité.

» En résumé, mes conclusions sont opposées à celles de M. Zirkel : les globules de la variolite ne sont pas pétrosiliceux, et la variolite, par ses affinités pétrographiques, paraît un terme compacte de la série des euphotides, avec lesquelles ses relations de gisement ne sont pas contestables, et dont nous voyons un représentant dans le remplissage des vacuoles et des filons secondaires de la variolite.

» Au point de vue minéralogique, la variolite présente une intéressante association de plusieurs variétés d'amphibole et de pyroxène, et une nouvelle forme d'oligoclase en microlites extrêmement allongés suivant l'arête $\frac{p}{g^1}$.

» Au point de vue des propriétés optiques de ses globules, elle donne un nouvel exemple de sphérolites entièrement cristallisés, sur lequel je me propose d'insister, en présentant à l'Académie le résultat de mes études sur les formes sphérolitiques des roches éruptives en général. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'Anguillule intestinale* (Anguillula intestinalis), *nouveau ver nématoïde, trouvé par le Dr Normand chez les malades atteints de diarrhée de Cochinchine.* Note de M. BAVAY, présentée par M. P. Gervais.

« A l'autopsie d'un homme mort de diarrhée de Cochinchine, le Dr Normand trouva un fort petit ver qu'il me remit comme différent de l'*Anguillula stercoralis* (1), qu'il accompagnait du reste dans l'intestin. Plus tard,

(1) Du sous-genre *Rhabditis* Dujardin, ou *Leptodera* Schneider.

l'ayant retrouvé de nouveau dans quatre autopsies, j'ai pu reconnaître qu'il en était réellement bien distinct, et je crois utile d'en donner la description.

» Il ne m'a pas été possible de distinguer chez ce Nématoïde la disposition des bandes musculaires, et, bien que j'aie examiné plus de deux cents individus, je n'ai jamais vu de spicules; d'où résulte l'impossibilité pour le moment de fixer sa place dans les classifications modernes, celle de Schneider par exemple. Je lui laisserai donc, jusqu'à nouvel ordre, le nom générique d'*Anguillula* (*sensu latiori*), et je le distinguerai par l'épithète spécifique d'*intestinalis*.

	mm
Longueur de l'adulte.............	2,20
Largeur moyenne................	0,034

Ainsi l'*Anguillula intestinalis* joint à une largeur moyenne moindre que celle de l'*Anguillula stercoralis* adulte une longueur presque triple : elle est de 65 fois la largeur.

» Le corps, un peu aminci en avant, se termine assez subitement en arrière par une queue conique dont la pointe est très-sensiblement arrondie et même un peu dilatée à l'extrémité. Avec un grossissement suffisant, la surface paraît très-finement, mais très-manifestement et régulièrement striée en travers dans toute sa longueur.

» La bouche ne présente aucune armature cornée, mais seulement trois lèvres fort petites. Elle donne accès dans un œsophage à peu près cylindrique qui occupe environ un quart de la longueur de l'animal, sans présenter ni renflements ni stries, et qui est suivi d'un intestin avec lequel on le confondrait facilement sans un brusque changement de teinte.

» Cet intestin s'étend jusque vers l'extrémité postérieure du corps; mais il cesse presque d'être visible dans la partie moyenne occupée par un ovaire très-allongé.

» La vulve est située au tiers postérieur de l'animal, et, dans son voisinage, l'utérus contient cinq à six œufs assez allongés, isolés les uns des autres et devenant un peu confus à mesure qu'ils s'éloignent de la vulve.

» L'anus, en fente transversale, est situé vers la base de la queue. Les œufs et les viscères sont d'un jaune verdâtre, assez opaques, et semblent très-finement granuleux.

» Tous les individus observés jusqu'à présent étaient des femelles ovigères, ou bien ils ne présentaient aucun organe sexuel mâle ou femelle,

quoique leur taille fût assez grande. Tous étaient morts ou au moins immobiles. Nous les avons rencontrés assez abondants dans le duodénum, plus rares dans le jéjunum, ils n'atteignaient pas l'iléon. Une seule fois, ils étaient nombreux, aussi bien que l'*Anguillula stercoralis*, dans les liquides provenant de l'estomac.

» Dans les matières où l'on rencontre le ver, on trouve assez souvent ses tronçons contenant des œufs; parfois on aperçoit ces œufs isolés et reconnaissables à leur forme allongée; dans quelques-uns, l'embryon est en voie de formation et présente alors une rangée de cellules dorsales très-remarquables; dans d'autres, l'embryon est plus avancé et fait même deux tours complets.

» Dans les selles de trois diarrhéiques que nous avions conservées pour suivre le développement de l'*Anguillula stercoralis*, nous avons trouvé qu'au bout de quelques jours elles contenaient certaines larves différentes des premières. Elles étaient, en effet, plus allongées, avec un œsophage cylindrique descendant jusque vers le milieu du corps, et une queue qui, au lieu de se terminer en pointe fine, était au contraire comme tronquée à l'extrémité.

» Bien que l'éducation de ces larves n'ait pu être amenée assez loin pour établir d'une façon irréfutable leur identité avec l'Anguillule intestinale, nous n'avons guère de doute à cet égard. En effet, deux des malades qui nous ont présenté cette forme dans leurs selles ont succombé depuis, et l'autopsie nous a fourni la forme parfaite; le troisième vit encore. Nous l'avons en vain cherchée chez un homme arrivé de Cochinchine depuis trois ans et dans l'intestin duquel l'*Anguillula stercoralis* était très-abondante.

» En somme, nous avons rencontré ce ver six fois, et cinq des malades qui l'ont présenté sont morts. Faut-il tirer de là une conséquence grave? Je pense que cette conclusion serait prématurée. Il est du reste infiniment moins abondant que l'*Anguillula stercoralis*. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur les phénomènes intimes de la fécondation.* Note de M. **H. Fol**, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« La structure radiaire du vitellus a été décrite depuis longtemps par bien des auteurs. Je citerai, par ordre chronologique, Derbès qui l'a très-bien vue chez l'Oursin, Gegenbaur chez la *Sagitta*, Krohn, Leuckart,

Kowalevsky, Kupffer chez les Ascidies, et enfin Balbiani chez les Aranéides. Les relations de cette structure avec la division cellulaire étaient pourtant restées inconnues, puisque les derniers auteurs cités continuaient à admettre la division pure et simple du cytoblaste. M. Hubert Ludwig vient de montrer que les Aranéides se comportent sous ce rapport comme les Géryonides.

» Un second pas de première importance vient d'être fait dans la connaissance de ces phénomènes primordiaux. M. O. Hertwig a montré, dans son beau travail sur le premier développement de l'Oursin, que le spermatozoaire pénètre dans l'œuf et entre dans la composition du nucléus de l'œuf fécondé. J'ai répété les observations de M. O. Hertwig et puis en garantir l'exactitude à quelques détails près, qui ressortiront de ma propre description. Le corps du spermatozoaire, une fois entré dans le vitellus, paraît se fusionner avec le protoplasma vitellin pour constituer une tache claire qui devient le centre d'un système de stries radiaires. J'adopte pour cette tache le terme de *pronucléus*, proposé par M. E. van Beneden et la nommerai le *pronucléus mâle*. Ce pronucléus mâle traverse le vitellus pour se mêler intimement à un pronucléus femelle qui se trouve, au moment de la fécondation, dans la partie du vitellus opposée à celle par où pénètre le spermatozoaire. Derbès et M. O. Hertwig considèrent ce pronucléus femelle comme identique à la tache de Purkinje de l'ovule avant sa maturité. Je réserve mon opinion sur ce point, que je n'ai pu élucider. De la fusion de ces deux pronucléi résulte le nucléus de l'œuf fécondé, qui se fractionne ensuite de la manière que j'ai décrite dans une précédente Note.

» En suivant ce développement de l'Oursin, on est frappé de l'absence complète de tout corpuscule de rebut. Évidemment cela constitue un cas très-exceptionnel pour le règne animal. Dans l'immense majorité des cas, l'ovule mûr possède une grande vésicule germinative, qui ne disparaît qu'au moment de la fécondation (*Sagitta*) ou peu après ce moment (*Pterotrachœa*, *Asterias*, etc.). Cette vésicule germinative est aussitôt remplacée par un système de filaments arrangés en double étoile, absolument comme dans une cellule qui se prépare à se diviser; seulement ce système est situé tout près de la surface de l'œuf. L'étoile la plus périphérique sort alors du vitellus pour constituer un corpuscule de rebut, qui peut se diviser après sa sortie; le plus souvent il reste entier et l'étoile restée dans l'intérieur du vitellus se sépare en deux étoiles, dont l'une sort pour constituer le second corpuscule de rebut. La substance expulsée de la sorte

répond à la majeure partie de la vésicule germinative enveloppée d'un peu de protoplasma vitellin. L'opinion d'Œllacher sur l'origine de ces corpuscules chez la Truite trouve dans ces faits une confirmation éclatante. La dernière étoile qui reste dans le vitellus se ramasse pour constituer un pronucléus.

» En ce moment, j'ai observé, chez la *Sagitta* et chez divers Gastéropodes, une tache claire qui se forme au pôle opposé du vitellus. Cette tache est entourée, chez la *Sagitta*, d'une étoile de filaments protoplasmiques. Elle se meut dans la direction de l'endroit où se trouve l'autre pronucléus. Pendant ce mouvement de translation, on voit très-nettement, chez la *Sagitta*, que le centre de l'étoile se trouve en avant de la tache claire, et que celle-ci est entraînée d'une manière passive. Arrivée près de l'autre pronucléus, jusqu'alors immobile, cette étoile se meut plus rapidement, le pronucléus est attiré vers la tache claire et ces deux éléments se fusionnent pour constituer le nucléus de l'œuf fécondé. Ces phénomènes ressemblent singulièrement à ceux que M. O. Hertwig et moi avons observés chez l'Oursin. Si j'en jugeais par analogie, je dirais que la tache claire avec son étoile est un pronucléus mâle; mais la preuve directe me manque. MM. Auerbach et Bütschli ont déjà observé cette marche de deux vésicules parties des deux pôles opposés du vitellus pour se souder entre elles, seulement M. Auerbach ne s'est pas aperçu que ces phénomènes n'ont lieu qu'après la sortie des corpuscules de rebut et M. Bütschli confond la fusion des deux pronucléi avec la soudure des diverses vacuoles qui composent le pronucléus femelle.

» Chez les *Asterias*, d'après les observations de MM. R. Greef, E. van Beneden et les miennes, et chez les Gastéropodes, la tache de Purkinje se dissout dans la vésicule germinative, qui disparaît à son tour pour faire place à une double étoile déjà vue par M. Bütschli.

» Voici déjà deux cas bien distincts; j'en ajoute un troisième : chez le Dentale, d'après M. de Lacaze-Duthiers, les corpuscules de rebut opèrent leur sortie quand même l'œuf n'a pas été fécondé, et chez les *Asterias*, d'après M. R. Greef, la tache et la vésicule germinatives disparaissent dans l'œuf pondu, mais non fécondé, et le développement par parthénogénèse de l'Étoile de mer ne diffère que par sa lenteur du développement de l'œuf fécondé. M. R. Greef n'a pas observé la formation de deux pronucléi; je les ai vus dans les œufs fécondés d'*Asterias*.

» Cherchant à nous orienter dans toutes ces données, nous sommes ame-

nés à distinguer d'abord deux cas bien tranchés. Dans le premier cas, qui est celui de l'Oursin, l'ovule, au moment de la ponte, est déjà dépourvu de sa vésicule germinative et ne possède qu'un pronucléus femelle; celui-ci se fusionne, par suite de la fécondation, à un pronucléus mâle renfermant la substance du spermatozoaire, et le développement a lieu sans expulsion préalable de corpuscules de rebut. Dans le second cas, qui est celui de la grande majorité des animaux, l'ovule pondu possède encore une vésicule et souvent une tache germinatives. Ces deux éléments disparaissent et la majeure partie de leur substance est expulsée du vitellus sous forme de corpuscules, le reste entrant dans la composition d'un pronucléus femelle. Dans les œufs qui se développent par parthénogénèse, il semblerait que ce pronucléus femelle joue le rôle de noyau et le fractionnement commence. Dans les œufs fécondés, il se forme, au pôle opposé à celui où est situé le pronucléus femelle, un second pronucléus que je crois pouvoir considérer comme renfermant la substance du spermatozoaire. Ces deux pronucléus se fusionnent et le fractionnement commence. La principale différence entre ces deux cas consisterait donc dans l'époque précoce ou tardive de la disparition de la vésicule germinative.

MM. E. van Beneden et Bütschli ont déjà cherché à ramener tous ces phénomènes à un schéma commun, mais sans tenir compte des observations de M. O. Hertwig, qu'ils considèrent comme erronées. Ma supposition me paraît ramener tous les phénomènes actuellement constatés à un même procédé fondamental et n'être contredite par aucun fait connu. »

ZOOLOGIE. — *Sur la* Filaria hæmatica (*Hématozoaires*). Note de MM. **O. Galeb** et **P. Pourquier**, présentée par M. Bouley.

« La théorie d'une diathèse vermineuse, que des auteurs ont invoquée pour expliquer l'existence de nématoïdes dans le sang du chien, nous a conduits à entreprendre de nouvelles recherches dans l'espoir d'éclaircir la question. Quoique les expériences de contrôle n'aient pas encore été faites, nous pouvons citer une intéressante observation que nous a fournie l'autopsie de deux cents et quelques chiens. Cette observation est la suivante :

» Il s'agit d'une chienne pleine que nous avons ouverte et dont nous avons trouvé le cœur farci de filaires adultes. Comme d'habitude, l'examen du sang de cette chienne nous a révélé l'existence de milliers d'em-

bryons de filaires. Mais, à notre grand étonnement, l'examen du sang du fœtus nous a également dévoilé l'existence de plusieurs embryons hématiques.

» Cette importante observation pourrait nous permettre, jusqu'à un certain point, de faire l'itinéraire des migrations. La mère sera donc pour nous le point de départ de ces dernières; en effet, les embryons hématiques qui nagent dans le sang de la chienne mère se terminent par une extrémité mince et effilée qui permet à ces filaires microscopiques de percer les tissus au niveau de l'utérus, pour passer de là dans l'épaisseur du placenta fœtal, d'où ils sont entraînés dans le courant sanguin du fœtus.

» Cette explication, basée sur un fait d'observation rigoureuse, détruit complétement l'idée de la diathèse vermineuse et de la génération spontanée, qu'on avait jusqu'à présent invoquée pour expliquer la genèse de ces hématozoaires.

» Un autre fait intéressant nous paraît être le résultat de nos recherches sur la filaire hématique. C. Davaine, dans son *Traité des entozoaires*, dit que les vers nématoïdes qui circulent dans tous les vaisseaux chez certains chiens sont probablement les larves de la filaire hématique.

» Cette probabilité est pour nous une certitude. En effet, si, après une dissection délicate, on procède à l'examen microscopique de l'appareil génital de la filaire hématique femelle adulte, il est facile de suivre dans les ovaires le développement de l'œuf et de l'embryon; dans l'oviducte, on voit toujours les embryons libres en tout semblables à ceux qui circulent dans l'appareil circulatoire. La femelle de la filaire hématique est donc vivipare.

» Nos recherches nous ont, croyons-nous, démontré qu'on ne rencontre jamais d'embryons dans le sang des chiens qui ne possèdent pas dans les cavités droites du cœur ou l'artère pulmonaire les parasites adultes, la filaire.

» De ces données il résulte que, du vivant d'un chien adulte, malade ou en parfaite santé, il est possible de poser le diagnostic mathématiquement exact de l'existence de la filaire dans le cœur droit de ces animaux. Il suffit, pour cela, de faire une piqûre à la peau du chien et d'examiner au microscope une goutte de sang. Si l'on aperçoit dans ce liquide des embryons nageant entre les globules, ils prouvent sûrement que dans le cœur droit existe la filaire hématique.

» La femelle de ce parasite peut avoir une longueur de 30 à 32 centi-

mètres. Le mâle, plus petit et plus mince, atteint pourtant 15 centimètres de long.

» Leur nombre, sur le même animal, peut dépasser le chiffre 100.

» Les symptômes provoqués par ces parasites sont souvent nuls; sur quelques sujets il y a intermittence dans les symptômes; d'autres fois enfin, des troubles graves, tels que des hydropisies ou d'autres affections, finissent par tuer les animaux.

» Dans un travail plus complet, en voie de préparation, nous ferons connaître, avec les développements que comporte ce sujet, l'anatomie de ces parasites, mâle et femelle, leur accouplement, etc. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Dosages d'ammoniaque dans l'air et les eaux météoriques, faits à Montsouris.* Note de M. **Albert Lévy.**

« Pour le dosage de l'ammoniaque des eaux, nous opérons de la manière suivante. Un demi-litre d'eau de pluie filtrée, additionnée de 1 centimètre cube d'acide sulfurique au dixième, est évaporée dans une capsule de porcelaine jusqu'à ce que son volume soit réduit à 30 centimètres cubes environ. Le produit de l'évaporation est introduit dans une petite cornue de verre; la capsule est lavée à plusieurs reprises avec 5 centimètres cubes de l'eau de pluie mise en réserve avant l'évaporation, et le produit du lavage est également versé dans la cornue. Le liquide, d'abord rendu neutre par la potasse, puis faiblement alcalin, est soumis à la distillation. Les deux premiers cinquièmes du produit de la distillation sont recueillis dans une fiole contenant de l'acide sulfurique titré, additionné de trois gouttes de teinture de cochenille. On titre ensuite l'acide restant; l'ammoniaque est déduite de la différence. Le virage de la cochenille au rouge violet est très-net, surtout si l'on opère par comparaison; on peut répondre de moins de 1 dixième de centimètre cube de la liqueur alcaline, soit, dans nos opérations, de $0^{mg},0056$ dans l'évaluation de l'ammoniaque cherchée.

» Pour l'ammoniaque de l'air, nous opérons de la manière suivante. L'air, mis en mouvement par une trompe, passe au travers de deux barboteurs analogues à ceux déjà décrits pour le dosage de l'ozone [1]. L'eau de ces barboteurs, acidulée par 1 centimètre cube d'acide sulfurique au dixième, est recueillie tous les jours à midi et traitée comme une eau de

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 900.

pluie. L'eau distillée qui sert à garnir les barboteurs n'étant pas complétement privée d'ammoniaque est soumise chaque jour à un dosage. La comparaison faite chaque jour entre le titre ammoniacal de l'eau du second barboteur avec le titre de l'eau qui a servi à les garnir tous les deux montre que le premier a bien retenu toute l'ammoniaque de l'air.

» Voici, comme exemple, le détail des lectures faites avec la liqueur alcaline, pour le dosage de l'ammoniaque de l'air durant la seconde quinzaine du mois de janvier 1877.

Dates.	Premier verre.	Second verre.	Repère.	Différence entre le second verre et le repère.	Volume d'air passé.	Ammoniaque par mètre cube.
	cc	cc	cc	cc	mc	mg
Janv. 16....	3,46	4,71	4,78	— 0,07	3,641	0,021
17....	3,22	4,57	4,60	— 0,03	3,566	0,022
18....	3,45	4,63	4,68	— 0,05	3,153	0,023
19....	2,89	4,57	4,55	+ 0,02	3,958	0,024
20....	3,61	4,66	4,67	— 0,01	3,961	0,015
21....	4,18	4,68	4,68	0,00	3,609	0,008
22....	4,09	4,62	4,72	— 0,10	3,937	0,009
23....	1,93	4,74	4,83	— 0,09	3,330	0,050
24....	2,66	4,80	4,87	— 0,07	3,885	0,032
25....	4,10	4,77	4,80	— 0,03	3,402	0,012
26....	2,20	4,74	4,82	— 0,08	3,428	0,044
27....	4,02	4,76	4,72	+ 0,04	3,666	0,011
28....	3,43	4,79	4,84	— 0,05	3,561	0,022
29....	4,19	4,82	4,83	— 0,01	3,997	0,009
30....	0,36	4,78	4,73	+ 0,05	3,736	0,066
31....	3,09	4,75	4,77	— 0,02	3,441	0,027

» Ces analyses, faites par nous et notre aide, M. Allaire, montrent que la différence maxima entre la lecture du repère et celle du liquide du second verre est de $0^{cc},1$, correspondant à un poids d'ammoniaque de $0^{mg},0056$. Cette différence, qui peut d'ailleurs être tout entière attribuée aux erreurs de lecture, doit encore être divisée par le nombre de mètres cubes d'air sur lesquels on opère; ce nombre est, en moyenne, de $3^{mc},5$.

» Le tableau suivant renferme les poids, en milligrammes, d'ammoniaque trouvée dans l'air et les eaux météoriques de Montsouris pendant les trois derniers mois. Nous y avons joint les poids d'ammoniaque trouvés dans les eaux de la Seine, prises au robinet du laboratoire, et dans les eaux de la Vanne, prises au réservoir de Montsouris.

Poids, en milligrammes, d'ammoniaque trouvée dans l'air et les eaux météoriques de Montsouris.

Dates.	Novembre 1876.			Décembre 1876.			Janvier 1877.		
	100 mètres cubes d'air.	Eaux météoriques		100 mètres cubes d'air.	Eaux météoriques		100 mètres cubes d'air.	Eaux météoriques	
		par litre.	par mètre carré.		par litre.	par mètre carré.		par litre.	par mètre carré.
1.....	0,3	0,3 (2)	»	1,4	3,2	11,5	3,6	»	»
2.....	6,6	6,7 (3)	»	3,5	»	»	1,4	»	»
3.....	3,1	»	»	1,3	3,4	2,7	5,6	1,6	1,6
4.....	0,0	1,0	1,0	0,8	3,0	16,3	1,7	2,4	18,1
5.....	0,6	4,1	0,8	6,1	0,1	0,2	0,1	»	»
6.....	0,8	4,7	6,1	»	0,2	0,4	1,8	2,4	5,5
7.....	0,5	»	»	0,0	2,5	5,2	5,2	1,5	1,8
8.....	0,3	4,8	4,8	0,3	0,1	0,0	2,8	1,4	5,8
9.....	0,0	»	»	1,8	0,9	0,5	3,1	»	»
10.....	1,2	»	»	»	»	»	3,1	1,6	0,6
11.....	0,2	»	»	2,1	»	»	4,0	0,5	0,4
12.....	0,0	0,0	0,5	2,2	»	»	1,6	1,8	1,8
13.....	0,0	»	»	»	3,5	9,8	3,3	»	»
14.....	1,6	»	»	»	»	»	2,5	1,4	4,1
15.....	1,8	»	»	»	»	»	7,8	1,7	1,5
16.....	3,6	1,5	7,1	»	»	»	2,1	»	»
17.....	1,4	2,0	3,4	»	»	»	2,2	»	»
18.....	1,6	1,1	1,8	»	2,6	5,7	2,3	2,1	5,4
19.....	0,6	0,6	2,2	»	2,1	9,4	2,4	1,3	0,4
20.....	0,0	0,5	1,1	»	2,3	2,8	1,5	2,2	3,5
21.....	3,2	0,0	0,0	»	»	»	0,8	»	»
22.....	0,3	»	»	»	»	»	0,9	39,0 (1)	»
23.....	0,9	»	»	»	2,1	6,9	5,0	65,6 (1)	»
24.....	0,0	»	»	8,7	2,2	0,9	3,2	8,4 (2)	»
25.....	0,6	0,5	4,8	3,4	2,2	13,6	1,2	3,3	1,0
26.....	1,6	0,1	0,5	2,9	»	»	4,4	2,1	7,4
27.....	»	1,3	2,7	1,7	2,4	0,7	1,1	»	»
28.....	0,2	»	»	1,3	»	»	2,2	1,0	1,1
29.....	1,1	»	»	0,8	»	»	0,9	1,5	7,4
30.....	0,0	»	»	4,6	»	»	6,6	2,2	12,3
31.....	»	»	»	4,7	»	»	2,7	»	»
Moy. ou total.	0,65		36,8	0,80		86,6	0,76		79,7

(1) Brouillard.

(2) Gelée blanche.

(3) Rosée.

Poids, en milligrammes, d'ammoniaque trouvée dans les eaux de la Seine et de la Vanne.

Date de la prise d'eau.		Eau de Seine, robinet du laboratoire.	Eau de Vanne, bassin de Montrouge.
		mg	mg
1876. Nov.	6........	»	1,06
	14........	0,44	1,21
	22........	0,47	0,49
	24........	0,70	0,89
	27........	0,76	0,90
Déc.	7........	1,59	2,83
	15........	2,30	2,04
	23........	2,32	1,57
1877. Janv.	2........	3,40	1,67
	10........	2,38	2,03
	18........	1,76	1,84
	26........	1,48	1,68. »

ZOOLOGIE. — *Sur deux nouvelles espèces d'Ibis, provenant du Cambodge.* Note de M. **Oustalet**, présentée par M. H.-Milne Edwards.

« M. le Dr Harmand, qui explore, au point de vue de l'histoire naturelle, la partie du bassin du Mékong située au nord de la Cochinchine, a déjà fait au Muséum plusieurs envois considérables. Le dernier de ces envois comprenait un Ibis de très-grande taille, qui ressemble au premier abord à un Tantale, et qui constitue certainement une espèce nouvelle pour la science. Peut-être même se décidera-t-on à créer dans le genre Ibis un sous-genre particulier en faveur de cette forme singulière, que je proposerai de désigner sous le nom spécifique d'*Ibis gigantea,* pour faire allusion à ses dimensions véritablement exceptionnelles. En effet, tandis que les plus grands Ibis connus jusqu'à ce jour ne dépassent pas 80 centimètres, l'oiseau découvert par M. le Dr Harmand mesure $1^{m},20$ du bout du bec à l'extrémité de la queue, et son bec seul a 24 centimètres de long. Sa tête et toute la partie supérieure de son cou sont entièrement dénudés et offrent une teinte d'un gris noirâtre terne; son front est couvert de sortes de verrucosités aplaties, serrées les unes contre les autres, ressemblant à celles que l'on remarque, sur la région correspondante, chez l'*Ibis papillosa* et chez une autre espèce que je décrirai ci-après sous le nom d'*Ibis Harmandi;* plus loin, sur le vertex et sur la nuque, ces aspérités deviennent confluentes et dessinent des bandes transversales saillantes, entre lesquelles la

peau nue apparaît avec sa teinte livide. Quelques rugosités apparaissent également sur les joues, mais il n'y en a pas trace sur la région antérieure du cou. La portion basilaire du cou est garnie de plumes qui s'élèvent un peu plus haut en arrière qu'en avant, et qui, de même que celles du reste du corps, présentent une coloration assez difficile à définir, et variant, suivant les jeux de lumière, du gris satiné au noirâtre bronzé. Sur les couvertures des ailes le gris domine, et serait encore plus accentué si l'oiseau avait complétement terminé sa mue; les rémiges et les rectrices, au contraire, sont d'un noir bronzé uniforme, teinte qui règne également sur la partie postérieure de l'abdomen. Le bec est d'une teinte rougeâtre, tirant au verdâtre sur les bords, et les pattes, robustes, devaient être colorées en rouge vif, durant la vie de l'animal. Quoique cet oiseau soit certainement adulte, et même vieux, il n'offre, ni sur la tête, ni sur la nuque, le moindre vestige de ces productions singulières, de ces papilles de consistance cornée et de couleur rouge qui ont valu à l'*Ibis papillosa* le nom qu'il porte.

» La deuxième espèce d'Ibis, que je considère également comme nouvelle et que je propose de nommer *Ibis Harmandi*, ressemble à l'*Ibis gigantea* par cette absence de papilles cornées sur la partie postérieure de la tête, mais ne saurait être comparée à cette espèce sous le rapport des dimensions. Elle ne mesure, en effet, que $0^{m},83$ à $0^{m},87$ de long, le bec ayant de $0^{m},16$ à $0^{m},19$. Par sa taille, et surtout par son corps d'un brun verdâtre, légèrement cuivré, sa queue et ses ailes d'un noir à reflets métalliques et ses petites plumes scapulaires blanches, cette espèce se rapproche tellement de l'*Ibis papillosa* que pendant quelque temps un spécimen, rapporté d'Adjudhja (royaume de Siam) par M. Bocourt, a pu rester confondu avec l'espèce indienne; mais, par une étude minutieuse de plusieurs spécimens envoyés récemment du Cambodge par M. Harmand, étude dans laquelle M. D. Giraud-Elliot, savant ornithologiste américain, a bien voulu me guider de ses lumières, je me suis convaincu que les Ibis reçus de l'Indo-Chine par le Muséum diffèrent des *Ibis papillosa* du Bengale non-seulement par l'absence totale de papilles sur la nuque, mais encore par la présence, à la partie supérieure du cou, d'un collier qui se termine en pointe en remontant vers l'occiput, et qui, dans les oiseaux vivants, devait être d'un bleu plus ou moins rosé.

» Les spécimens d'*Ibis Harmandi* viennent de Sombor, localité située sur le Mékong; ils sont donc originaires à peu près de la même région que le type de l'*Ibis gigantea*. Il faut admettre toutefois que l'aire d'habitat de

cette dernière espèce s'étend plus loin vers le nord et comprend plutôt le Laos que le Cambodge, la Cochinchine et le royaume de Siam, autrement on ne s'explique pas que ce grand Échassier n'ait pas été signalé plus tôt par les voyageurs européens. »

M. **Ch. Tardieu** adresse la description d'une nouvelle sonde marine.

L'appareil se compose d'une enveloppe sphérique de caoutchouc, ayant quelques centimètres d'épaisseur et communiquant avec un réservoir en fer, au moyen d'un tube de petit diamètre, muni d'une soupape. L'enveloppe de caoutchouc étant remplie de mercure, tout accroissement de la pression extérieure fait passer dans le réservoir de fer une certaine quantité de mercure, qui ne peut revenir en sens inverse. Si l'appareil est descendu dans une eau profonde, la pesée de mercure que l'on trouvera dans le réservoir permettra de déterminer la pression à laquelle il aura été soumis, et, comme conséquence, la profondeur elle-même.

M. **Santenard** adresse la description d'un frein à ancre pour les trains de chemins de fer.

M. **Toselli** adresse une Note relative aux sources d'eau douce qui se trouvent au fond des mers.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 janvier 1877.

(suite.)

Géographie médicale. Climat de Mogador et de son influence sur la phthisie; par le Dr C. Ollive. Paris, Delagrave, 1875; br. in-8°.

Invasion du Phylloxera dans le Médoc. Moyens proposés pour résister à son action; par A. Baudrimont. Bordeaux, Féret et fils, 1877; br. in-8°.

Les merveilles de l'industrie; par L. FIGUIER; 33e série. Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1877; in-8° illustré.

Mémoire sur le diapason; par Ch. MEERENS. Paris, Bruxelles et Londres, Schott et Cie, 1877; br. in-8°.

Journal du Ciel; par J. VINOT; 12e année. Paris, Cour de Rohan, 1876; in-8°.

Revue mensuelle de Médecine et de Chirurgie, fondée et dirigée par MM. CHARCOT, CHAUVEAU, OLLIER, PARROT et VERNEUIL; 1re année, n° 1, janvier 1877. Paris, Germer-Baillière, 1877; in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

The fracture of railway tires; by W. BEAUMONT. *With an abstract of the discussion upon the paper.* Edited by J. FORREST. London, William Clowes and Sons, 1876; br. in-8°.

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani; dicembre 1876, disp. 12. Palermo. tipogr. Lao, 1876; in-4°.

Siete casos favorables de trasfusion de sangre defibrinada; por L. DE BELINA. Mexico, impr. de Jens y Zapiain, 1876; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 15 janvier 1877.)

Page 136, ligne 15, *au lieu de* La moyenne des minima et maxima diurnes à l'Observatoire, *lisez* La moyenne des minima et maxima diurnes des dix premiers jours de janvier à l'Observatoire.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	THERMOMÈTRES du jardin. Maxima. (3)	THERMOMÈTRES du jardin. Moyenne. (4)	THERMOMÈTRES du jardin. Moyenne vraie. (5)	THERMOMÈTRES du jardin. Écart de la normale. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	THERMOMÈTRES du sol. à 0m,20. (10)	THERMOMÈTRES du sol. à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80) (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm		mg
1	739,0	8,5	13,5	11,0	11,0	8,9	10,8	13,6	10,3	7,8	7,4	6,5	70	.	6,7	50	0,6
2	49,2	6,5	10,7	8,6	8,5	6,4	9,0	11,7	8,0	7,6	7,5	6,9	83	0,4	1,8	37	0,8
3	45,3	7,8	13,7	10,8	10,3	8,2	10,9	10,6	9,7	7,7	7,6	6,7	71	0,0	3,6	49	1,0
4	38,7	8,3	11,6	10,0	9,6	7,6	10,0	4,4	8,5	8,0	7,7	7,6	85	7,4	1,8	33	0,8
5	41,5	6,6	10,8	8,7	8,8	6,9	8,8	4,9	7,9	7,9	7,8	7,5	89	2,4	1,3	29	1,6
6	44,3	5,7	11,4	8,6	8,7	6,9	9,0	10,7	8,0	7,7	7,9	6,8	81	1,2	3,4	.	0,7
7	42,3	7,7	14,1	10,9	10,2	8,4	10,4	7,4	9,4	8,0	7,9	7,3	79	4,1	4,2	.	1,3
8	46,0	7,9	15,5	11,7	12,2	10,4	12,9	4,4	11,1	8,3	7,9	8,3	79	0,4	2,8	46	1,0
9	55,3	11,1	13,9	12,5	11,5	9,6	11,9	11,6	10,7	9,1	8,0	8,4	84	0,0	3,3	33	0,4
10	52,3	7,1	14,4	10,8	10,7	8,8	9,2	13,1	10,5	9,0	8,2	8,1	84	0,4	1,9	35	0,2
11	45,3	8,1	9,4	8,8	7,3	5,4	6,8	3,4	6,3	8,7	8,3	6,6	86	1,7	2,3	40	.
12	51,7	1,6	6,5	4,1	3,8	1,8	4,0	8,9	2,6	7,5	8,4	5,3	88	0,1	1,1	47	1,1
13	57,6	0,2	5,2	2,7	2,8	0,8	2,4	8,3	2,9	6,5	8,3	5,4	96	0,1	0,2	45	0,3
14	53,8	2,1	9,4	5,8	6,5	4,5	6,3	3,3	5,7	6,3	8,1	6,7	92	3,2	0,2	41	1,3
15	58,4	3,6	8,3	6,0	4,3	2,3	4,6	26,6	3,8	6,6	7,9	5,1	82	0,6	1,7	48	1,2
16	62,6	− 0,9	8,5	3,8	4,1	2,0	3,8	28,7	4,6	5,6	7,8	5,2	85	.	.	37	0,7
17	57,1	1,8	8,2	5,0	5,0	2,9	4,8	8,2	4,3	5,5	7,6	5,7	87	2,6	1,6	57	0,9
18	56,2	3,7	9,0	6,4	7,3	5,1	7,4	3,7	6,9	6,1	7,4	7,2	94	0,2	0,7	41	0,9
19	58,0	6,9	13,1	10,0	9,2	6,9	9,2	27,1	8,8	7,0	7,3	6,8	79	0,1	2,9	56	1,1
20	62,8	4,6	9,5	7,1	5,6	3,2	5,7	4,3	4,6	6,9	7,4	6,2	80	1,6	0,8	39	0,7
21	72,2	− 1,4	3,6	1,1	0,7	− 1,8	0,6	8,2	0,4	5,9	7,4	4,8	98	.	0,2	34	0,6
22	71,4	− 1,9	1,3	− 0,3	− 1,0	− 3,6	− 1,2	6,0	− 0,8	4,9	7,3	4,3	100	.	.	.	0,6
23	67,0	− 4,9	6,0	0,6	− 1,0	− 3,7	− 0,9	26,8	− 0,2	4,0	7,1	4,0	92	.	.	.	0,5
24	61,2	− 3,6	2,4	− 0,6	− 0,4	− 3,2	− 0,9	10,3	− 0,6	3,3	6,8	4,4	98	0,0	.	.	0,4
25	54,6	− 1,4	9,1	3,9	4,8	1,8	4,8	4,6	4,1	3,6	6,5	6,0	93	2,4	.	.	0,4
26	57,4	0,9	6,4	3,7	2,9	− 0,2	2,9	16,8	0,9	4,1	6,3	4,5	80	1,4	1,7	90	0,9
27	63,2	− 1,8	5,3	1,8	2,5	− 0,7	3,2	10,1	2,4	3,5	6,1	5,2	93	0,6	.	.	0,3
28	61,0	3,6	11,8	7,7	7,7	4,3	7,9	3,9	7,3	4,5	6,0	7,4	93	5,2	0,5	41	0,6
29	64,2	2,5	8,8	5,7	6,3	2,8	6,8	31,1	6,4	5,3	6,0	5,2	72	0,2	3,3	85	0,7
30	48,6	6,1	8,7	7,4	6,7	3,1	6,6	3,4	5,1	5,6	6,0	5,6	75	5,6	2,6	37	0,5
31	58,5	2,6	8,5	5,6	5,2	1,4	5,2	25,5	5,1	4,5	6,1	5,1	77	0,3	2,7	39	0,7

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observations.
(8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	MAGNÉTISME TERRESTRE Inclinaison. (19)	MAGNÉTISME TERRESTRE Intensité horizontale. (20)	MAGNÉTISME TERRESTRE Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante (22)	VENTS Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	VENTS Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
	o '	o '				km	kg			
1	17.12,9	65.35,8	1,9329	4,6590	SW	(41,1)	(15,92)	SW	3	Temps de bourrasques sans pluie.
2	12,8	36,4	9327	6602	SSW	22,2	4,64	W ¼ SW *k*	8	Pluvieux l'après-midi et le soir.
3	13,1	36,3	9329	6604	S	18,8	3,33	SW	7	Gouttes de pluie le matin.
4	* 12,1	36,2	9330	6603	S ¼ SW	15,8	2,35	SSW	9	Pluvieux tout le jour.
5	12,6	36,3	9329	6604	SSW	(16,9)	(2,69)	SSW	8	Pluvieux depuis midi.
6	* 12,3	* 37,6	* 9307	6590	SSW	30,6	8,82	W *k*	8	Temps de bourrasques avec pluie le soir.
7	* 13,7	* 38,0	* 9303	6592	SW	28,7	7,76	WSW *k*	6	Id. pluie l'après-midi et le soir.
8	13,2	37,5	9313	6601	S ¼ SE	17,2	2,79	SSW	9	Petites pluies intermittentes.
9	12,7	37,2	9318	6605	SW	20,3	3,89	WSW *k*	7	État du ciel très-variable.
10	12,3	37,2	9319	6607	NE puis SW	14,0	1,85	SSW	7	Gouttes de pluie matin et soir.
11	10,9	37,2	9319	6607	WSW	42,3	16,86	SW	10	Tempétueux. Continuellement pluvieux.
12	11,8	36,8	9319	6596	W à S	11,9	1,34	WSW	6	Très-variable. Brouillards vers minuit.
13	12,2	36,9	9324	6610	SSW	5,7	0,31	N	7	Brouillards et bruine.
14	13,1	37,1	9320	6607	SSW	20,7	4,04	SSW	10	Continuell. pluvieux; faibles bourrasques.
15	* 12,7	37,0	9315	6592	WNW à S	17,1	2,75	WNW	2	La pluie cesse avant le jour.
16	14,0	37,4	9319	6612	S	13,1	1,62	N *k*	5	*Cyanomètre* = 0,55.
17	13,3	36,9	9326	6614	SSE	20,2	3,85	SSW	8	Pluvieux le soir. *Cyan.* = 0,62 à 3 h. soir.
18	13,3	37,0	9332	6631	S	17,9	3,02	SSW	10	Pluvieux le soir.
19	* 13,2	36,3	9330	6608	SSW	(23,2)	(5,07)	SW *k*	6	La pluie cesse avant le jour.
20	11,3	36,1	9333	6608	SW puis N	12,8	1,54	SW à N	9	Journée pluvieuse.
21	11,5	36,7	9327	6612	NW à NE	6,1	0,35	N à NE	8	Brouillards assez épais; frimas.
22	12,2	36,6	9327	6608	NE à NW	4,6	0,20	"	9	Brouillards persistants.
23	* 13,3	36,5	9325	6600	NW puis SE	(5,5)	(0,29)	"	1	Ciel clair depuis 11 h. matin. *Cyan.* = 0,57.
24	12,6	36,8	9329	6619	S	(8,7)	(0,71)	W	9	Givre. Goutt. de pluie le jour. Brouill. le soir.
25	12,7	36,3	9334	6618	S puis WNW	16,5	2,57	S à WNW	10	Brumeux et continuellement pluvieux.
26	12,8	37,0	9330	6627	WNW	18,1	3,09	WNW	3	Qq. rafales avec pluie ou grêle. *Cyan.* = 0,29.
27	11,9	36,8	9330	6622	WSW	10,4	1,02	NW à SW	8	Soirée pluvieuse.
28	14,0	36,6	9330	6617	SW	18,5	3,23	SW	10	A la pluie, surtout le soir.
29	13,9	36,6	9330	6617	NW à SW	27,0	6,87	WNW	5	Un peu de pluie matin et soir.
30	11,6	36,6	9331	6619	W	33,7	10,70	SW à NW	8	Bourrasq., pluies fréquentes. Grêle à $2^h 40^m$ s.
31	12,5	35,9	9333	6601	NW à S	15,7	2,32	NNW	6	Pluie depuis 7 heures soir.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification. — * Perturbations.
(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(23) (24) Les intensités du vent entre parenthèses sont des moyennes dans les calculs desquelles il entre des nombres obtenus par comparaison avec un second anémomètre.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Janvier 1877).

	6^h M.	9^h M.	Midi.	3^h S.	6^h S.	9^h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique .... 17° +	11',2	10',7	16',1	15',0	13',1	10',5	10',2	17°.12',7
Inclinaison » .... 65° +	36,6	36,5	36,8	36,4	36,7	37,2	36,8	65.36,7
Force magnétique totale............... 4,+	6614	6591	6598	6605	6609	6607	6605	4,6607
Composante horizontale.... .... 1,+	9329	9321	9320	9328	9326	9319	9323	1,9324
Électricité de tension (23 jours) (1)...........	40	45	56	108	47	49	46	47
Baromètre réduit à 0°.......................	754,51 mm	755,03 mm	754,73 mm	754,23 mm	754,49 mm	754,83 mm	754,96 mm	754,67 mm
Pression de l'air sec.	748,72	749,13	748,28	747,54	748,11	748,59	749,00	748,53
Tension de la vapeur en millimètres...	5,79	5,90	6,45	6,69	6,38	6,24	5,96	6,14
État hygrométrique........................	87,2	87,3	83,6	80,6	84,3	87,0	86,8	85,5
Thermomètre du jardin	5°,05	5°,26	7°,27	8°,29	6°,90	6°,15	5°,50	6°,18
Thermomètre électrique à 20 mètres	5,19	5,32	7,11	8,39	7,08	6,20	5,61	6,25
Degré actinométrique.......................	0,00	13,52	28,48	16,32	0,00	»	»	11,66
Thermomètre du sol. Surface	3,98	5,26	8,52	8,71	5,54	4,89	4,47	5,63
» à 0^m,02 de profondeur...	5,42	5,28	5,62	6,24	6,28	6,05	5,76	5,77
» à 0^m,10 » ...	6,10	5,96	5,96	6,19	6,44	6,47	6,32	6,21
» à 0^m,20 » ...	6,34	6,33	6,25	6,26	6,38	6,49	6,46	6,36
» à 0^m,30 » ...	6,41	6,37	6,31	6,27	6,30	6,37	6,38	6,35
» à 1^m,00 » ...	7,36	7,35	7,35	7,35	7,35	7,34	7,34	7,35
Udomètre à 1^m,80........................	3,1 mm	2,9 mm	5,5 mm	8,3 mm	7,1 mm	11,8 mm	3,5 mm	t. 42,2 mm
Pluie moyenne horaire......................	0,017	0,031	0,059	0,089	0,075	0,127	0,038	»
Évaporation moyenne horaire (24 jours)......	0,066	0,067	0,081	0,095	0,076	0,062	0,058	t. (53,3)
Vitesse moy. du vent en kilomètres...........	18,13	18,91	20,08	19,86	17,92	17,46	17,90	18,55
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.	3,10	3,37	3,80	3,72	3,02	2,87	3,02	3,24

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2^m.	Température. à 20^m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2^m.	Température. à 20^m.
	° '	mm	°	°		° '	mm	°	°
1^h matin....	17.12,0	754,90	5,26	5,36	1^h soir......	17.16,6	754,48	7,94	7,84
2 »	13,7	54,77	5,10	5,15	2 »	16,1	54,29	8,32	8,31
3 »	14,7	54,60	5,02	5,08	3 »	15,1	54,22	8,30	8,40
4 »	14,4	54,47	5,04	5,09	4 »	14,2	54,23	7,94	8,13
5 »	13,0	54,43	5,06	5,17	5 »	13,6	54,35	7,42	7,63
6 »	11,2	54,49	5,04	5,20	6 »	13,1	54,49	6,90	7,08
7 »	9,8	54,69	5,00	5,17	7 »	12,4	54,61	6,52	6,63
8 »	9,6	54,89	5,02	5,19	8 »	11,4	54,73	6,28	6,35
9 »	10,7	55,04	5,26	5,32	9 »	10,2	54,82	6,14	6,20
10 »	12,7	55,07	5,82	5,71	10 »	9,7	54,91	6,00	6,07
11 »	14,8	54,94	6,46	6,34	11 »	9,3	54,96	5,78	5,86
Midi.........	16,2	54,72	7,27	7,11	Minuit.......	10,2	54,96	5,51	5,61

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois.)

Des minima .... 3°,5   Des maxima .... 9°,3   Moyenne............. 6°,4

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima... .... 2°,5   Des maxima.. ..... 11°,6   Moyenne......... .... 7°,1

Températures moyennes diurnes par pentades.

1877. Janv. 1 à 5.....	9°,6	Janv. 11 à 15.....	4°,9	Janv. 21 à 25.....	0°,6
» 6 à 10.....	10,7	» 16 à 20.....	6,2	» 26 à 30.....	5,2

(1) Unité de tension, la millième partie de la tension totale d'un élément Daniell pris égal à 28700.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 FÉVRIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Découvertes des trois petites planètes* (170), (171) *et* (172), *et d'une comète, faites à Toulouse et à Marseille.* Extraits de diverses lettres et dépêches télégraphiques adressées par MM. *Tisserand* et *Stéphan,* communiquées par M. **Le Verrier**.

« Quelques-unes de ces découvertes remontent déjà assez loin. Il n'en a pas été fait mention aux *Comptes rendus,* parce qu'il résultait, des lettres mêmes de nos habiles et savants collègues de Toulouse et de Marseille, qu'il n'avait pas été possible de décider de suite si les astres signalés étaient nouveaux. Aujourd'hui, que tout doute a disparu à cet égard, nous allons reprendre l'exposé de la situation, de façon que nos *Comptes rendus* contiennent la liste complète de ces découvertes.

Planète (170), *découverte, le* 10 *janvier* 1877, *à l'Observatoire de Toulouse, par M.* PERROTIN.

OBSERVATIONS.

Date de l'observat. 1877.	Lieu de l'observation.	Temps moyen du lieu.	Ascension droite.	l. fact. par.	Déclinaison.	l. fact. par.	Observateur.	Étoile de comparaison.
Janv. 10	Toulouse.	11 h	8 h 42 m 46 s		+18° 13′		Perrotin.	
13	Marseille.	8.49. 2	8.39.45,57	—($\bar{1}$,615)	+18. 5.30,5	(0,6923)	Borrelly.	1006 Weisse (N. C.)
15	Marseille.	8. 4.49	8.37.34,28	—($\bar{1}$,641)	+17.59.44,8	(0,7168)	Borrelly.	1006 Weisse (N. C.)
15	Paris.	8.11.52	8.37.33,72	—($\bar{1}$,593)	+17.59.40,8	(0,763)	Pr Henry.	970 Weisse (N. C.)
18	Berlin.	15	8.33.49		+17.50		Knorre.	
23	Toulouse.	9.40.42	8.28.14,13		+17.36.12,9		Perrotin.	
Fév. 2	Leipzig.	11. 3. 7	8.16.46,59		+17. 6. 2,0		Bruhns.	

Planète (171), *découverte, le* 13 *janvier* 1877, *à l'Observatoire de Marseille, par M.* BORRELLY.

OBSERVATIONS.

Date de l'observat. 1877.	Lieu de l'observation.	Temps moyen du lieu.	Ascension droite.	l. fact. par.	Déclinaison.	l. fact. par.	Observateur.	Étoile de comparaison.
Janv. 13	Marseille.	12 h 48 m 38 s	9 h 5 m 55 s,11	—($\bar{2}$,931)	+18° 22′ 20″,5	(0,5770)	Borrelly.	3129 B. A. C.
15	Marseille.	8.47.29	9. 4.38,53	—($\bar{1}$,630)	+18.29.54,7	(0,7023)	Borrelly.	3129 B. A. C.

» La planète est de la grandeur 11e-12e.

Planète (172), *découverte, le* 5 *février* 1877, *à l'Observatoire de Marseille, par M.* BORRELLY.

OBSERVATIONS.

Date de l'observat. 1877.	Lieu de l'observation.	Temps moyen du lieu.	Ascension droite.	l. fact. par.	Déclinaison.	l. fact. par.	Observateur.	Étoile de comparaison.
Fév. 5	Marseille.	12 h 7 m 54 s	10 h 35 m 36 s,45	—($\bar{1}$,1930)	+19° 29′ 4″,2	(0,6999)	Borrelly.	570 Weisse (A. C.)
6	Marseille.	9.57.45	10.34.46,17	—($\bar{1}$,535)	+19.30.40,0	(0,7304)	Cottenot.	570 Weisse (A. C.)

» La planète est de la grandeur 12e.

Positions moyennes pour 1877,0 *des étoiles de comparaison.*

1006 Weisse (N. C.).......	8 h 41 m 8 s,79	+ 17° 50′ 49″,1
970 Weisse (N. C.).......	8.39.31,89	+ 17.56.38,2
3129 B. A. C............	9. 5. 2,24	+ 18.32.51,4
570 Weisse (A. C.).......	10.33.15,76	+ 19.28.57,8

Comète découverte, le 8 *février* 1877, *à l'Observatoire de Marseille, par M.* BORRELLY.

	T. m. de Marseille.	Asc. droite ✱–●.	l. fact. par.	Décl. ✱–●.	l. fact. par.
1877. Fév. 8...	$16^h 57^m 57^s,6$	$17^h 13^m 22^s,65$	$-(\bar{1},484)$	$-1°28'19'',6$	(0,7935)

Mouvement diurne : en Æ + $1^m 44^s$, en Ꝺ + $3°7'$.

Position moyenne pour 1877,0 *de l'étoile de comparaison.*

5553 Lamont. Æ = $17^h 12^m 18^s,17$ Ꝺ = $-1°22'44'',1$

» La comète est brillante, ronde, avec un noyau bien défini; diamètre 3',5 environ.

» M. PÉCHULE, à Copenhague, a fait deux observations de la comète Borrelly :

	T. m. de Copenhague.	Asc. droite.	Déclinaison app.
1877. Fév. 9........	$16^h 45^m$	$17^h 16^m,6$	$+1°53'$
10........	$16^h 31^m 23^s$	$17^h 18^m 58^s,5$	$+5°28'36''$

» M. DUNER, à Lund, nous adresse l'observation suivante :

	T. m. de Lund.	Ascension droite.	Déclinaison.
1877. Fév. 9........	$16^h 0^m 35^s$	$17^h 15^m 49^s,47$	$+1°37'23'',9$

» Le mauvais temps n'a permis aux astronomes de l'Observatoire de Paris de faire aucune observation sur cette comète. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les spectres calorifiques;* par M. P. DESAINS. (Suite.)

« Dans un travail publié en mai 1870, j'ai établi que, dans le spectre solaire formé avec des appareils en sel gemme, la chaleur qui accompagne les rayons lumineux est environ le tiers de la chaleur totale; au contraire, dans le spectre du platine incandescent, elle n'en est qu'une fraction insignifiante. On arrive à des résultats analogues quand on emploie des appareils réfringents tout en flint. J'ai cherché vainement à faire disparaître cette différence en transmettant le rayonnement du métal incandescent, à travers des couches d'eau plus ou moins épaisses. Dans mes expériences, la partie obscure du spectre du platine avait environ 4 degrés d'étendue; l'interposition d'une couche d'eau de 1 centimètre ramenait à 2 degrés la longueur de ce spectre obscur, et elle en réduisait l'intensité à peu près aux

trois quarts de sa valeur primitive; mais la chaleur lumineuse restait toujours une fraction très-petite de la chaleur totale. Des couches d'eau plus épaisses raccourcissent la région obscure, de manière à ne plus lui laisser qu'une étendue beaucoup plus faible que dans le spectre solaire.

» Les spectres que l'on obtient avec la lampe électrique peuvent, au contraire, être rendus dans leur ensemble beaucoup plus semblables à ceux que l'on obtient avec les rayons du Soleil.

» D'abord, dans le spectre électrique, on trouve de la chaleur jusque dans le bleu. Nous avions, il y a plus de vingt-cinq ans, constaté le fait, de la Provostaye et moi; et, dans des expériences récentes, la chaleur comprise dans la partie lumineuse d'un pareil spectre m'a paru être environ la sixième partie de la chaleur totale. Ce rapport est, il est vrai, moitié seulement de celui que l'on trouve lorsqu'on opère avec les rayons solaires; mais, si l'on fait passer le rayonnement de la lampe électrique à travers une couche d'eau de 3 à 4 centimètres, on réduit notablement l'intensité calorifique de la partie obscure du spectre, sans modifier presque la chaleur lumineuse, et cette dernière devient alors environ le tiers de la chaleur totale, comme cela a lieu dans le spectre solaire.

» Le spectre ainsi obtenu n'est pourtant pas absolument identique au spectre solaire; en particulier, il s'étend moins que ce dernier, surtout du côté du violet; mais, dans les deux spectres, les courbes représentatives des intensités n'offrent, entre elles, que de très-légères différences dans toute la région comprise entre le milieu du vert et la portion du spectre obscure symétrique du bleu, et c'est là surtout la région calorifiquement efficace. J'ajouterai, en terminant, que, dans les expériences ici décrites, la pile employée était ordinairement formée de 50 éléments Bunsen grand modèle. Quelquefois, cependant, le nombre de ces éléments a été porté jusqu'à 100. Enfin il n'est pas inutile de rappeler que, d'après les estimations ordinaires, la vapeur contenue dans une colonne atmosphérique, qui s'étendrait verticalement jusqu'aux limites de l'atmosphère, formerait après condensation une couche d'eau dont l'épaisseur différerait peu de 4 centimètres. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Préliminaires d'une étude des chênes européens vivants et fossiles comparés; données paléontologiques.* Note de M. le comte **G. de Saporta.**

« Les documents relatifs aux chênes européens fossiles, malgré leur nombre apparent, deviennent rares, dès que l'on met de côté les plus incertains, et surtout si l'on s'attache principalement aux organes de la fructification. Tout en affirmant la réserve que j'ai apportée dans le choix des éléments dont je dispose, je ne saurais pourtant en discuter ici la valeur intrinsèque; d'ailleurs, je suis encore au début de mes recherches et je veux me contenter d'en inscrire les premiers résultats.

» Il existe de vrais chênes dans la flore heersienne de Gelinden, dont je vais publier une révision. Ces chênes, les plus anciens qui aient été encore signalés, réunissent des formes très-diverses, les unes asiatiques ou tout à fait étrangères à celles que nous connaissons, les autres assimilables à des formes sud-européennes. Une de ces dernières semble se rattacher plus particulièrement au *Quercus pseudosuber*, Santi, ou à ses variétés.

» Les premiers *Chlorobalanus* se montrent à la fin de l'éocène; à cette même époque et plus tard encore, l'Europe doit avoir possédé des chênes apparentés aux *Erythrobalanus* américains. Dans le cours du miocène, on observe sur divers points : à Radoboj, à Parschlug, à Kumi (Eubée), des espèces, comme le *Quercus aspera* Ung. et le *Q. mediterranea* Ung., qui ont dû se rapprocher de notre *Quercus ilex* et qui rappellent également les *Quercus Auzendi* Gr. et Godr., *calliprinos* Webb, *Fenzlii* Kotsch, etc. Mais la première espèce du groupe des chênes *verts* dont l'attribution soit assurée a été trouvée dans les marnes à tripoli du Mont-Charray (Ardèche), vers l'horizon des hipparions. Les feuilles de cette curieuse espèce sont accompagnées d'un gland muni encore de sa cupule. Ces deux organes, par leur forme, les écailles de la cupule, par leur structure et leur disposition, reproduisent ce qui existe dans le *Q. ilex* actuel; mais l'épaisseur du pédoncule fructifère est bien plus considérable et dénote sûrement la maturation bienne de cette race, qui doit par conséquent venir se ranger près du *Q. Auzendi*, tandis que les feuilles ressemblent à celles de certaines variétés corses ou provençales du *Q. ilex* proprement dit.

» Dans ces mêmes marnes du Mont-Charray, dont je dois la connaissance à M. le professeur Lortet, de Lyon, j'ai rencontré deux autres espèces, dont les feuilles sont également accompagnées de leurs cupules respectives, et qui rentrent évidemment dans le groupe des *Cerris*.

» L'une, que je nommerai *Q. palæocerris*, a des feuilles à lobes aigus qui présentent au-dessus de la base une échancrure subite et caractéristique, dont celles des *Quercus cerris* L., *Vallonea* Kotsch., *Ehrenbergi* Kotsch, etc., offrent assez souvent des exemples. Les cupules de cette espèce, hémisphériques, géminées et fossiles, ressemblent à celles du *Q. cerris*, mais leurs écailles sont plus fines, plus aiguës et plus graduellement allongées en partant de la base de l'organe ; elles se rapprochent sensiblement de celles du *Q. Ehrenbergi* Kotsch., de l'Anti-Liban. La seconde espèce du Mont-Charray portait des feuilles subsessiles, obtuses au sommet, crénelées le long des bords ; je la désignerai sous le nom de *Q. subcrenata*, à cause de son affinité avec une race nommé *Q. creneta* par Lamarck, et observée aux environ de Gibraltar, par Turner. La cupule de mon *Q. subcrenata*, dont la conservation est fort belle, se rattache à celle du *Q. pseudosuber* Santi, par ses écailles médiocrement longues, graduellement croissantes et recourbées en crochet ; elle est large, cyathiforme et soutenue par un pédoncule épais et court.

» Il est donc bien certain, par ces deux exemples, que l'Europe tertiaire, dès avant la fin du miocène, comprenait des formes de *Cerris*, alliées de très-près aux nôtres, ayant des cupules construites de la même façon et mûrissant leurs fruits la deuxième année, circonstance que l'observation des pédoncules fossiles permet de conclure par analogie.

» Les *Lepidobalanus* proprement dits suivirent une marche un peu différente. On en rencontre des exemples, il est vrai, dans la flore fossile arctique et dans celle de l'Alaska, rapportées par M. Heer au miocène inférieur, mais ces chênes reproduisent plutôt le type américain des *Quercus priscus* L. et *macrocarpa* Michx. En Europe, c'est seulement à la fin du miocène, sur l'horizon des couches à congéries, que l'on voit paraître, et bientôt après se multiplier, des chênes du type des *Eulepidobalanus*, comme les *Quercus Falopiana* et *Cornaliæ* Mass., de Sinigaglia. Ces chênes comprenaient alors, non-seulement des formes voisines de nos *Robur* et de nos *Gallifera*, mais encore des formes de physionomie est-asiatique et même japonaise.

» Les tufs ponceux ou trassoïtes d'Auvergne, qui nous amènent en plein pliocène, m'ont offert les vestiges d'au moins six espèces du type des *Eulepidobalanus* ; les unes proviennent de la Bourboule, les autres de Varennes, près de Murol ; j'en dois la connaissance à l'obligeance de M. le professeur Lamotte, de Clermont. L'une de ces espèces, *Quercus scillana* Gaud. (Varennes), aussi bien que le *Q. Monspeliensis*, Sap., des sables supérieurs de l'Hérault, répond à un sous-type maintenant asiatique ; le limbe, entier à

la base, s'atténue en coin sur un pétiole très-court. Deux autres espèces se rattachent au type des *Gallifera*. La première, *Quercus infectoria arvernensis* Sap. (la Bourboule), ne s'écarte réellement pas, ou très-peu, du *Q. infectoria* actuel. La seconde, *Quercus Mirberkii antiqua* Sap. (Varennes), dont il existe de très-beaux spécimens, ne diffère presque pas des exemplaires africains du *Q. Mirberkii* Du Rieu.

» Trois espèces d'Auvergne ont certainement appartenu au type de nos *Robur;* elles ne s'écartent pas plus des formes actuelles de ce groupe que ces formes ne diffèrent entre elles. Ce sont : 1° le *Quercus robur pliocenica* Sap., dont le pétiole est très-court et dont les lobes sont simples, obtus, peu profonds; il diffère peu de certaines formes du *Q. sessiliflora;* mais la brièveté du pétiole le distingue de celui-ci; 2° le *Q. amplifolia* Sap., dont les feuilles largement obovées ont au contraire de longs pétioles et des lobes plus ou moins prononcés; 3° le *Q. Lamottii* Sap., aux feuilles également larges et obovées, mais atténuées inférieurement et partagées jusqu'à la base en crénelures larges, obtuses, peu profondes. Aucune de ces trois formes pliocènes ne saurait être directement assimilée avec nos races actuelles de *Robur;* il semble, au contraire, que l'assimilation est possible et naturelle en ce qui concerne les *Gallifera* des mêmes localités; en sorte que ceux-ci auraient revêtu avant les autres l'apparence définitive qu'ils ont de nos jours. Cette vue reçoit une confirmation de l'étude des chênes recueillis à Durfort (Gard), par M. le professeur Marion, dans les mêmes marnes grisâtres que l'*Elephas meridionalis*. Des deux espèces rencontrées sur ce point, l'une dénote la présence du *Q. lusitanica* Webb.; l'autre, par tous ses caractères visibles, doit être réunie au *Q. Farnetto* Ten., race actuellement spontanée en Calabre. Pour ce qui est du *Q. pubescens* Wild., il se montre seulement à partir du quaternaire, dans les tufs contemporains de l'*Elephas antiquus* Falc., où il est d'ailleurs très-abondant.

» Il est donc vrai, dans l'état actuel des connaissances, et il n'est pas inutile de le constater, quand même le point de vue d'aujourd'hui viendrait plus tard à se déplacer, que les races les plus répandues maintenant en Europe, particulièrement les *Quercus pedunculata*, *sessiliflora* et *pubescens*, sont relativement récentes sur notre sol, bien que le type dont elles font partie y soit lui-même assez ancien. Dans le midi de la France au moins, ces races ont été précédées par d'autres chênes, depuis éliminés en partie, en partie confinés plus loin vers le sud. Au contraire, les espèces qui n'ont plus maintenant que des stations disjointes et fractionnées, ou qui même se trouvent menacées d'extinction en France, comme les *Quercus cerris* et

pseudosuber, paraissent avoir eu des représentants directs dans notre pays, à une époque relativement reculée.

» Je me réserve de revenir sur les points relatifs à la comparaison des espèces vivantes et fossiles, lorsque j'aurai réuni plus de documents; j'ai tenu seulement à signaler les découvertes qui vont servir de point de départ à mes travaux. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur un nouveau catalogue d'étoiles colorées et sur le spectre de l'étoile de Schmidt.* Lettre du P. Secchi à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie une brochure contenant un Catalogue d'étoiles colorées et l'indication de leurs spectres observés jusqu'ici. La base de ce travail est le Catalogue d'étoiles rouges et colorées, publié en 1866 par M. Schjellerup, auquel j'ai ajouté plusieurs étoiles découvertes postérieurement, et une courte description de leurs spectres, déterminés, soit par moi, soit par d'autres astronomes, tels que d'Arrest, Vogel, etc. (1).

» Je suis loin de considérer ce travail comme complet, ni comme parfait; ce n'est qu'une liste préparatoire pour un catalogue physique des étoiles, ouvrage désormais réclamé par la Science, où l'on doit recueillir, non-seulement les grandeurs et les mouvements, mais encore la constitution physique des astres, leur variabilité, etc. Cette liste avait été préparée d'abord pour l'usage de notre Observatoire; j'ai pensé ensuite qu'elle pouvait être utile à d'autres, et je me suis décidé à la publier dans les *Mémoires de la Société des spectroscopistes*, qu'on imprime à Palerme. Je serai reconnaissant aux astronomes qui voudront bien me signaler les erreurs et me communiquer le fruit de leurs observations, pour l'améliorer.

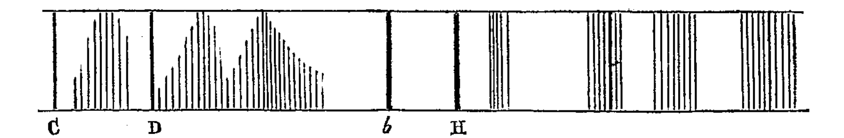
» L'étoile de Schmidt, dans la constellation du Cygne, est apparue juste après sa publication : c'est déjà un astre à ajouter au Catalogue.

» La dernière observation que nous ayons pu faire de cette étoile, le P. Ferrari et moi, est du 15 janvier courant. Elle était de 8e grandeur seulement. Nous avons cependant vérifié que les lignes brillantes de l'hydro-

(1) M. Schjellerup a augmenté son Catalogue en 1874, et j'aurais profité de son travail, si je l'avais connu avant ma rédaction; mais je n'en ai eu connaissance que lorsque l'impression a été terminée. Les résultats enregistrés dans ma publication contiennent, non-seulement les étoiles du dernier Catalogue de M. Schjellerup, mais un grand nombre d'autres, observées après 1874.

gène et du magnésium sont encore assez vives, ainsi que la raie jaune et une ligne dans le violet. Les bandes à raies fines sont beaucoup diminuées, la partie la moins réfrangible du spectre est beaucoup moins brillante actuellement qu'elle n'était d'abord, même comparativement à la partie la plus réfrangible. Ce résultat s'accorde avec les variations de la couleur de l'étoile, qui, jaune d'abord, est actuellement bleu-verdâtre.

» Le 7 et le 8, malgré la petitesse de l'étoile, nous avons pu constater, au moyen de l'étincelle électrique, la coïncidence des deux raies principales avec celles de l'hydrogène et du magnésium, et la coïncidence de la raie jaune avec celle du sodium. Il est bien entendu que ce pourrait bien être la raie D_3 de la chromosphère solaire.



» Je joins ici la figure du spectre, telle que nous l'avons relevée le 5 janvier, au spectroscope simple à vision directe.

» Aujourd'hui, la raie C n'est plus visible, et les deux bandes placées entre *b* et D sont réduites à une seule. »

Observations sur le Compte rendu de la séance du 5 février 1877; par M. le général **Morin**.

« J'avais entendu avec beaucoup d'intérêt, à notre dernière séance, les renseignements donnés par MM. Wurtz, Pasteur et Boussingault, sur certaines falsifications ou altérations des substances alimentaires, et c'est avec regret que je n'ai pas trouvé, dans les *Comptes rendus*, de traces de ce qui avait été dit publiquement par nos savants confrères.

» Rien de ce qui peut porter la lumière sur des questions aussi délicates ne doit être passé sous silence. La vérité est d'ailleurs aussi utile à ceux dont elle semble parfois contrarier les idées qu'à ceux qu'elle éclaire.

» La coloration artificielle des vins à l'aide des diverses matières tinctoriales, outre les effets plus ou moins toxiques qu'elle peut avoir et qu'avec trop d'indulgence peut-être on cherche à atténuer, n'en constitue pas moins, comme M. Dumas l'a fort justement dit, une fraude, une tromperie sur la qualité de la matière vendue. A ce titre, elle doit être interdite, et

tous les moyens proposés pour la faire reconnaître méritent d'être accueillis avec bienveillance et portés à la connaissance du public.

» Il n'est peut-être pas inutile d'ailleurs de dire que, outre ces effets plus ou moins toxiques, la coloration des vins blancs et leur transformation apparente en vins rouges, même par le simple mélange de vins naturels, a, pour certaines personnes, des inconvénients assez graves.

» On sait que les organisations nerveuses supportent difficilement l'usage des vins blancs, dont l'action provoque chez elles des douleurs névralgiques, parfois très-vives. J'en pourrais citer des exemples, et en particulier celui d'une dame d'une constitution excellente, qui non-seulement ne pouvait boire du vin blanc, même coupé d'eau, sans ressentir de violentes douleurs de tête, mais dont l'impressionnabilité à ce sujet était telle qu'elle suffisait pour lui faire reconnaître le mélange d'un vin blanc avec un vin rouge. Les goutteux sont parfois aussi, on le sait, très-éprouvés par l'usage de certains vins blancs.

» La tromperie, quelle que soit son innocuité au point de vue chimique, n'est donc pas innocente à celui de l'action physiologique, et c'est rendre service à la santé publique que d'indiquer des moyens simples et usuels de la reconnaître et d'en faciliter la répression.

» On peut en dire autant de l'emploi des sels de cuivre, dans la préparation des conserves alimentaires, signalé si nettement par M. Pasteur à la dernière séance. Cette introduction de sels vénéneux, même à très-faibles doses, n'a dans ce cas d'autre but que de flatter l'œil de l'acheteur, en donnant au produit une apparence factice et trompeuse de fraîcheur, car elle n'a ni effet ni avantage sur la conservation réelle.

» Mais, si la dose employée de sels de cuivre n'a pas, pour la santé, d'inconvénients, quand les proportions consommées de la substance alimentaire sont faibles et quand on n'en fait qu'un usage accidentel, il n'est pas également certain que cette innocuité se prolongeât, si l'on était conduit à employer ces produits avec continuité, ainsi que cela peut arriver aux marins. Il y a enfin des organismes plus ou moins impressionnables, qui ne peuvent en supporter même de faibles quantités.

» Il serait donc convenable que l'introduction de sels de cuivre et autres matières toxiques, même à faibles doses, dans les conserves alimentaires, dont l'usage est d'ailleurs si utile et aujourd'hui si répandu, fût réprimée comme une fraude, qui peut être parfois nuisible et qui constitue toujours, selon la très-juste expression de M. Dumas, que je crois devoir répéter, une tromperie sur la qualité de la marchandise.

» Il faut que la Chimie, à laquelle les arts industriels et l'alimentation publique, en particulier, sont redevables de tant de progrès utiles, aide à dévoiler les fraudes, et c'est par respect pour cette belle branche de la Science que je crois devoir exprimer le regret que m'a fait éprouver le silence du *Compte rendu.* »

M. Pasteur prend la parole et s'exprime comme il suit :

« Dans la séance de lundi dernier, j'ai été conduit incidemment à dire à l'Académie que le Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine m'avait chargé de rechercher si les conserves de petits pois étaient colorées par des sels de cuivre.

» Pour répondre au désir de M. le général Morin, je suis tout disposé à insérer dans le *Compte rendu* de la séance de ce jour un court extrait du Rapport que j'ai lu vendredi dernier au Conseil de salubrité. Voici cet extrait :

» Sur quatorze boîtes de conserves de petits pois prises au hasard et achetées chez les marchands des grands quartiers de Paris, la Madeleine, Saint-Honoré, etc., dix renfermaient du cuivre, et quelquefois jusqu'à $\frac{1}{10000}$ environ du poids total de la conserve, abstraction faite du liquide qui baigne les petits pois. Ce dernier en renferme quand les petits pois en renferment, mais toujours en proportion beaucoup moindre. Le cuivre se fixe particulièrement à l'état insoluble dans la matière solide des petits pois, notamment dans la partie légumineuse, sous l'enveloppe corticale extérieure.

» Rien de plus facile, d'ailleurs, d'après l'ensemble de mes observations, que de reconnaître à la simple inspection si des conserves de petits pois renferment du cuivre. Elles en renferment toutes les fois qu'elles offrent, même à un faible degré, la teinte verte des petits pois naturels. Les conserves qui n'en renferment pas ont une teinte jaunâtre non mélangée de vert. C'est que, dans l'état actuel de l'industrie des conserves alimentaires, il n'existe pas de procédé qui permette de fabriquer des conserves de petits pois avec teinte verte plus ou moins prononcée de ces derniers, sans addition d'un sel de cuivre.

» Alors même que la Physiologie expérimentale viendrait à reconnaître que le cuivre est moins vénéneux qu'on ne l'a supposé jusqu'à présent, l'Administration ne devrait pas moins proscrire d'une manière absolue le traitement des conserves alimentaires par les sels de cuivre, et l'Académie,

suivant moi, ne saurait trop insister sur les vues très-sages qui ont été émises dans la dernière séance par M. Dumas, qui demandait, en terminant, si les marchands de vin seraient bien empressés d'écrire sur leurs tonneaux : *Vin fuchsiné*. Sous l'impression de ces paroles, j'ai ajouté à mon Rapport au Conseil de salubrité le passage suivant : « Qui dit petit pois dit un produit naturel, où le cuivre est absent. La tolérance ne pourrait exister qu'à la condition d'obliger le fabricant et le vendeur d'inscrire sur leurs boîtes : *conserves de petits pois verdis par les sels de cuivre*. Dans ce cas, la tolérance reviendrait à la prohibition absolue, car il n'est pas probable qu'un consommateur quelconque s'accommodât jamais d'un aliment portant cette suscription. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Minéralogie, en remplacement de feu M. *Naumann*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Lory obtient.	29 suffrages.
M. Cailletet.	12 »

Il y a un billet blanc.

M. **Lory**, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Sur l'application de la Photographie à l'observation du passage de Vénus;* par M. A. **Angot**.

(Renvoi à la Commission du passage de Vénus.)

« II. *Détermination de l'instant des contacts* [1]. — La théorie de la diffraction permet de calculer toutes les phases des contacts dans un cas simple, celui où l'on suppose que Vénus est formée par un disque ou une sphère opaque sans atmosphère, et que le Soleil a une intensité lumineuse constante en chacun de ses points. On trouve de la sorte que, dans l'inté-

[1] *Voir*, pour la 1re Partie, *Comptes rendus*, séance du 15 janvier 1877, p. 109.

rieur même de la partie géométrique de l'image, l'intensité décroît quand on s'approche des bords, et forme une zone estompée qui s'étend en *dehors de l'image* géométrique; on peut alors obtenir par points une série de *courbes de niveau*, pour ainsi dire, tout le long desquelles l'intensité lumineuse est constante. La courbe, tout le long de laquelle l'intensité est la moitié de ce qu'elle est au centre du Soleil, se confond avec le bord géométrique de cet astre pour tous les points un peu éloignés du point de contact; dans les régions de Vénus éloignées du même point, cette courbe d'intensité $\frac{1}{2}$ est circulaire, mais ne se confond plus avec le bord géométrique; elle est concentrique et un peu intérieure. Enfin, aux environs du point de contact, ces deux branches de courbe se raccordent de façon à reproduire exactement l'apparence désignée sous le nom de *goutte noire* ou de *ligament*. Cette apparence est exagérée encore dans les courbes d'intensité plus faible. On obtient des tracés analogues pour chaque instant du passage.

» D'autre part, une plaque photographique, exposée à la lumière pendant un temps déterminé, donne une image qui comprend tous les points dont l'intensité lumineuse est supérieure à une certaine limite. L'impression s'arrête à une de ces *courbes de niveau* que j'ai indiquées plus haut et comprend des courbes de niveau de plus en plus faibles, à mesure que l'on augmentera la sensibilité de la plaque, l'intensité de la lumière ou la durée de pose.

» Ce sont justement les conditions dans lesquelles ont été obtenues les photographies que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. L'appareil à passages artificiels étant amené à une position convenable, puis fixé, on a fait sur une même plaque cinq épreuves successives, correspondant à des durées de pose variables; on obtient ainsi la forme de cinq courbes de niveau successives, et il est frappant de voir avec quelle fidélité l'expérience réalise les formes indiquées par la théorie. La même expérience a été répétée, en donnant à la planète artificielle les positions qu'elle occupe de quinze en quinze secondes, aux environs des contacts internes. Des résultats analogues avaient été, du reste, observés à Greenwich, et par M. Janssen, dans les expériences préliminaires faites avant le départ des expéditions pour le passage de Vénus, en ce sens qu'on avait fréquemment obtenu sur les photographies des apparences de goutte noire quand l'appareil était éclairé par une lumière très-vive.

» Reste à déterminer l'erreur que ces phénomènes peuvent introduire dans l'observation photographique de l'instant des contacts, surtout des contacts internes. Or, la théorie montre que l'apparence générale ne

change pas brusquement au moment du contact. Même alors que la planète est entièrement sur le Soleil, l'apparence du ligament persiste tant que le filet lumineux compris entre Vénus et le bord du Soleil n'a pas une dimension égale ou supérieure à celle de la zone de lumière diffractée. Il sera donc possible d'obtenir une *goutte noire*, après que le contact géométrique aura eu lieu. Il suffira, pour cela, de poser très-peu de temps. La Photographie a, dans cette observation, un désavantage considérable sur l'observation optique directe. L'œil, en effet, à côté d'une lumière très-vive comme celle du Soleil, devient incapable de percevoir des intensités assez faibles. La perception optique s'arrêtera donc à des courbes de niveau peu distantes du bord géométrique, tandis qu'en augmentant la sensibilité de la plaque photographique ou la durée de pose, on ira chercher des courbes d'intensité aussi faibles que l'on voudra. Dans l'observation du passage, même avec des plaques identiques et une durée de pose constante, il suffira du moindre changement dans la transparence de l'atmosphère pour que l'impression photographique s'arrête à des courbes d'intensités différentes, et que, de deux épreuves successives, la dernière semble correspondre à une période antérieure du phénomène. Les effets indiqués diminuent si l'on augmente l'ouverture de la lunette, mais ils croissent considérablement pour peu que l'objectif employé possède la moindre aberration. Avec un objectif non rigoureusement aplanétique, j'ai pu encore obtenir un contact apparent, par des durées de pose très-faibles, alors que Vénus était déjà entrée sur le Soleil depuis une minute de temps.

» Quant aux contacts externes, la diffraction modifie la forme de l'échancrure que Vénus produit sur le Soleil; mais, comme il s'agit seulement de constater la présence de cette échancrure, il est possible que l'observation photographique donne des résultats de même valeur que l'observation optique.

» Reste un dernier moyen, qui consiste à étudier comment varie, avec le temps, la corde commune à Vénus et au Soleil, et à en déduire par extrapolation le moment où cette corde est nulle, c'est-à-dire le contact. Ce procédé présente, en photographie, des difficultés particulières, puisque, pour un même instant, la longueur de la corde peut varier entre des limites considérables avec la sensibilité de la plaque, la durée de pose ou la transparence de l'atmosphère.

» Toutes ces conclusions sont déduites de l'hypothèse d'une planète sans atmosphère, et de l'égale intensité lumineuse des différents points du Soleil; mais on doit reconnaître que le phénomène réel est encore plus complexe.

Nous espérons pouvoir, M. André et moi, déterminer les modifications que la présence d'une atmosphère autour de Vénus amène dans les résultats auxquels nous conduisent nos premières expériences. »

BALISTIQUE. — *Formules pratiques des vitesses et des pressions dans les armes*. Mémoire de M. E. SARRAU, présenté par M. Resal. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« 1. Dans un Mémoire précédemment présenté à l'Académie (¹), j'ai établi la forme nécessaire des formules qui représentent la vitesse initiale et la pression maximum produites dans les armes par la combustion d'une poudre progressive.

» Je me suis efforcé, dans ce travail, de tenir compte des diverses circonstances qui influent sur les effets obtenus et, notamment, de la variation que la vitesse de combustion de la poudre éprouve sous pression variable. Les formules indiquent, en outre, la loi suivant laquelle les résultats du tir dépendent de la forme du grain, élément dont l'influence est devenue prépondérante depuis l'emploi, à peu près général aujourd'hui, des poudres progressives.

» 2. Dans le présent Mémoire, je fixe la valeur numérique des coefficients, de manière à rendre les formules immédiatement applicables au calcul des diverses circonstances de la pratique. Cette détermination fait l'objet du premier Chapitre.

» Dans le Chapitre II, je vérifie les formules par la comparaison des résultats calculés et mesurés, et j'établis qu'elles représentent soixante-quinze conditions de tir très-différentes, dans des armes dont le calibre varie de 320 à 75 millimètres, avec un écart moyen inférieur à 3 mètres pour des vitesses dont la valeur varie de 300 à 550 mètres.

» Le Chapitre III est consacré au développement de certaines conséquences de la théorie et à l'examen de quelques questions de balistique intérieure qui n'avaient été étudiées jusqu'à présent que d'une manière empirique. »

M. CREISSAC, M. APOLIS adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

(¹) Séance du 17 avril 1876.

M. C. **Husson** adresse deux Notes, concernant l'action physiologique de la fuchsine, et la recherche des diverses matières colorantes qui servent à falsifier le vin.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. R. **Dubois** adresse une Note relative à une modification de la machine pneumatique à mercure.

(Renvoi à l'examen de M. Desains.)

MM. P. **Cazeneuve** et O. **Caillol** adressent une Note relative à un « digesto-distillateur à déplacement continu », pour l'extraction des principes immédiats en Chimie organique.

(Renvoi à l'examen de M. Cahours.)

M. G. **Minervini** adresse, de Naples, une Note relative à la « vaccination animale ».

(Cette Note sera renvoyée, avec les échantillons qui l'accompagnent, à l'examen de la Section de Médecine.)

M. **Kesselmayer** adresse une Note relative à un calendrier perpétuel mobile.

(Renvoi à l'examen de M. Mouchez.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, trois nouvelles livraisons de la « Flora batava », par M. *Van Eeden*.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une classe de systèmes orthogonaux, comprenant comme cas particulier les systèmes isothermes;* par M. G. **Darboux**.

« Dans deux Communications insérées au tome précédent des *Comptes rendus*, j'ai établi une intéressante propriété, due à M. Wangerin, du système des cyclides homofocales. Ce système, comme on sait, n'est pas isotherme, mais il peut néanmoins fournir une infinité de solutions de l'é-

quation aux dérivées partielles de la chaleur, qui sont de la forme

$$N(f)\rho f_1(\rho_1) f_2(\rho_2),$$

où N est une fonction toujours la même, mais où les fonctions f, f_1, f_2, dépendant des trois paramètres ρ, ρ_1, ρ_2, contiennent des constantes arbitraires et sont, par conséquent, en nombre illimité. Je me propose aujourd'hui de déterminer tous les systèmes orthogonaux donnant lieu à la même propriété.

» On verra d'abord facilement que, pour tous ces systèmes, la distance de deux points infiniment voisins peut être ramenée à la forme

$$(1) \qquad ds^2 = \frac{1}{M^2}\left(S_1 S_2 d\rho^2 + SS_2 d\rho_1^2 + SS_1 d\rho_2^2\right),$$

où chacune des trois fonctions S, S_1, S_2 ne dépend pas de la variable de même indice, mais où la fonction M est quelconque.

» Dans un travail inséré, en 1866, aux *Annales de l'École Normale supérieure*, j'avais été conduit à rechercher les mêmes systèmes orthogonaux, en me proposant la question suivante. Dans son beau Mémoire sur les systèmes orthogonaux isothermes, M. Bertrand avait reconnu que chacune des surfaces qui les composent est susceptible d'être divisée en carrés infiniment petits par ses lignes de courbure. Il était donc intéressant de rechercher tous les systèmes, plus généraux que les systèmes isothermes, jouissant de cette unique propriété, et il est aisé de reconnaître que cette étude équivalait à celle des systèmes orthogonaux pour lesquels la distance de deux points infiniment voisins a la forme donnée par l'équation (1).

» La question que je m'étais ainsi proposée devait donner évidemment, comme solution, tous les systèmes orthogonaux isothermes, et l'on sait combien la recherche seule de ces derniers systèmes présente de difficultés. Étant amené à l'examiner par l'étude du problème de Physique mathématique que j'ai énoncé plus haut, j'ai cru qu'il serait utile d'en reprendre d'une manière détaillée la solution, d'autant plus que j'avais négligé d'examiner certaines hypothèses, et en particulier des systèmes orthogonaux imaginaires n'offrant aucun intérêt géométrique, mais pouvant, dans le problème actuel, donner des solutions de l'équation de la chaleur. Sans rien changer d'essentiel à la méthode que j'avais donnée, j'ai repris tous les calculs et obtenu les résultats suivants :

» Les seuls systèmes pour lesquels chaque surface puisse être divisée en

carrés infiniment petits par ses lignes de courbure sont les suivants et *leurs transformés par rayons vecteurs réciproques :*

» 1° Le système formé de deux familles de cylindres isothermes et d'une famille de plans parallèles;

» 2° Le système formé de deux familles de cônes isothermes et d'une famille de sphères concentriques;

» 3° Le système formé de deux familles de surfaces de révolution de même axe, à méridiens isothermes et d'une famille de plans passant par l'axe;

» 4° Le système formé des cyclides homofocales, qui comprend, comme cas particulier, le système des surfaces du second ordre;

» 5° Un système pour lequel la distance de deux points infiniment voisins est donnée par la formule

$$ds^2 = \frac{1}{M^2}\left[\frac{(\rho_1-\rho_2)^2 d\rho^2}{m\rho^2+2n\rho+p} + \frac{(\rho_2-\rho)^2 d\rho_1^2}{m_1\rho_1^2+2n_1\rho_1+p_1} + \frac{(\rho-\rho_1)^2 d\rho_2^2}{m_2\rho_2^2+2n_2\rho_2+p_2}\right],$$

où les constantes sont liées par les relations

$$m+m_1+m_2=0,$$
$$n+n_1+n_2=0,$$
$$p+p_1+p_2=0,$$

et où la forme la plus simple de M est

$$M=(A\rho+B)(\rho_1-\rho_2)+(A_1\rho_1+B_1)(\rho_2-\rho),$$

les constantes A, B, A_1, B_1 étant liées par certaines relations que je ne transcris pas. Ce système comprend, comme cas particulier, un système isotherme imaginaire.

» 6° Un système imaginaire pour lequel on a

$$ds^2 = \frac{\zeta^2}{\varpi^2}\left[\frac{(\rho_1-\rho_2)^4 d\rho^2}{a} + \frac{(\rho_2-\rho)^4 d\rho_1^2}{a_1} + \frac{(\rho-\rho_1)^4 d\rho_2^2}{a_2}\right],$$

a, a_1, a_2 désignant trois constantes de somme nulle, et ζ, ϖ les expressions suivantes,

$$\zeta=(\rho-\rho_1)(\rho_1-\rho_2)(\rho_2-\rho),$$
$$\varpi=a(\rho-\rho_1)^2(\rho-\rho_2)^2+a_1(\rho_1-\rho)^2(\rho_1-\rho_2)^2+a_2(\rho_2-\rho)^2(\rho_2-\rho_1)^2.$$

C'est parmi ces systèmes qu'il faudra chercher ceux qui donnent la solution du problème de Physique mathématique proposé, ce qui ne demande plus que des calculs n'offrant aucune difficulté.

» La méthode suivie exige la considération de six équations aux dérivées partielles du second ordre auxquelles doit satisfaire la fonction M. Il faut d'abord exprimer que ces équations admettent une solution commune contenant quatre constantes arbitraires, puis trouver cette solution. Dans le cas des systèmes isothermes, on devrait, au début, supposer cette fonction M égale à l'unité. On voit donc que le problème à résoudre était beaucoup plus difficile que la recherche des systèmes isothermes. On devait aussi, après avoir trouvé l'expression de ds^2, chercher les expressions des coordonnées rectangulaires x, y, z en fonction de ρ, ρ_1, ρ_2; mais un artifice particulier m'a permis d'éviter toutes les intégrations qu'exigerait cette dernière recherche, et j'ai montré que la connaissance complète de M entraînait toujours celle de x, y, z. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la nitrification par les ferments organisés.* Note de MM. TH. SCHLŒSING et A. MÜNTZ.

« On admet généralement que les nitrates engendrés dans le sol proviennent de la combustion de l'ammoniaque et des matières azotées d'origine organique; mais on est loin d'être fixé sur le mécanisme de cette combustion. La nitrification est-elle le résultat d'une réaction directe, purement chimique, entre l'oxygène gazeux et les composés de l'azote? est-elle opérée par l'intermédiaire d'organismes fonctionnant comme ferments? ou bien se produit-elle selon ces deux modes à la fois? Ces questions sont posées depuis le jour où M. Pasteur a montré que certains organismes, tels que les mycodermes du vin et du vinaigre, ont la propriété de transporter l'oxygène de l'air sur les substances organiques les plus diverses, et d'être ainsi les agents les plus actifs de la destruction de la matière organisée qui a cessé de vivre. D'autre part, M. Pasteur a prouvé que des substances organiques, pour le moins aussi altérables que celles qui nitrifient dans les sols, opposent une singulière résistance à l'oxygène, quand elles sont préservées de tout germe d'organisme. En rapprochant ces deux ordres de faits, on est en droit de supposer que des agents organisés interviennent, au moins dans les cas de combustion et de nitrification rapides, sans pour cela refuser à l'oxygène libre, agissant en vertu de forces physiques ou chimiques, la faculté de brûler et de nitrifier des matières azotées. Pénétré de ces idées, M. Pasteur a déclaré, dès 1862, que l'étude de la nitrification était à refaire au point de vue des notions nouvelles sur les fonctions des organismes *comburants*. L'expérience que nous

allons rapporter confirme les prévisions de l'illustre maître, sans toutefois en montrer dès maintenant la justesse, avec une rigueur absolue.

» L'un de nous, à l'occasion d'une enquête récente sur les irrigations à l'eau d'égout, a voulu savoir si la présence de la matière *humique* dans un sol était indispensable pour obtenir l'épuration de cette eau, c'est-à-dire la combustion totale des matières dissoutes. A cet effet, un large tube de verre, de 1 mètre de long, fut rempli avec 5 kilogrammes de sable quartzeux, calciné au rouge et mêlé avec 100 grammes de calcaire en poudre. On arrosa le sable, chaque jour, avec une dose constante d'eau d'égout, calculée de manière que le liquide mît huit jours à descendre dans le tube. Pendant les vingt premiers jours, aucune apparence de nitrification ne se produisit, et la proportion d'ammoniaque dans l'eau filtrée de la sorte demeura invariable; puis le nitre parut, et, sa quantité croissant très-vite, on constata bientôt que l'eau d'égout, à la sortie de l'appareil, ne contenait plus trace d'ammoniaque.

» Si, dans cette expérience, les matières organiques et l'ammoniaque eussent été brûlées par l'oxygène agissant directement et sans intermédiaire, on se demanderait pourquoi la combustion aurait attendu vingt jours de préparation avant de commencer. Ce retard se conçoit mieux dans l'hypothèse de ferments organisés qui ne pouvaient agir, évidemment, qu'après l'ensemencement fortuit et le développement de leurs germes.

» L'expérience, commencée en juillet, durait depuis quatre mois, lorsque nous vint l'idée de répandre dans le tube des vapeurs de chloroforme. L'un de nous a montré, en effet, que ce corps suspend toute activité, chez les ferments organisés, sans entraver en aucune manière les ferments solubles. Si donc la nitrification observée était produite par des organismes, le chloroforme devait l'arrêter, en paralysant ses agents; si, au contraire, la nitrification était une simple réaction chimique, le chloroforme n'y prenant aucune part ne devait point la modifier. Nous avons donc placé sur notre sable un petit vase plein de chloroforme dont la vapeur a été diffusée dans le tube par un courant d'air forcé. Nous avons dit que la dose journalière d'eau d'égout mettait huit jours à parcourir le sable; nous ne pouvions donc pas nous attendre à voir disparaître le nitre du jour au lendemain; mais, après dix jours, le sable se trouvant lavé par déplacement, le liquide écoulé n'a plus contenu trace de nitrate; par contre, l'ammoniaque de l'eau d'égout s'y trouvait en totalité. Évaporé, le liquide laissait un résidu sensiblement coloré et odorant, tel que le donnait l'eau d'égout filtrée, mais non épurée.

» Après avoir entretenu la vapeur de chloroforme dans notre tube pendant quinze jours (du 27 novembre au 12 décembre), nous avons retiré le petit vase qui la fournissait. Pendant les quinze jours suivants, les liquides sortant du tube ont continué à présenter l'odeur caractéristique du chloroforme; cette odeur a disparu vers la fin de décembre; toutefois, pendant tout le cours de janvier, le tube demeurant à la température moyenne de 15 degrés, aucune trace de nitre ne s'est produite. Nos organismes nitrificateurs étaient tous morts, sans doute, et l'eau d'égout n'apportait pas les germes de leurs remplaçants, peut-être parce qu'elle était dans un état assez avancé de putréfaction. Le 1er février, nous prîmes le parti de tenter un ensemencement de ces germes. Une terre végétale en voie de nitrification doit en contenir; nous avons donc délayé dans l'eau 10 grammes d'une terre bien connue de nous pour son aptitude à nitrifier, et nous avons versé l'eau trouble à la surface de notre sable. Le nitre s'est montré le jour précis où nous l'attendions, le 9 février : sa proportion croît depuis lors; nous pensons qu'avant peu de temps le régime antérieur à l'emploi du chloroforme sera rétabli.

» Il nous reste maintenant à découvrir et isoler les organismes nitrificateurs : nous avons l'espoir fondé d'y parvenir en suivant la voie si nettement tracée par M. Pasteur pour les recherches de ce genre.

» Quant à l'épuration des eaux d'égout, premier objet de notre expérience, il est démontré qu'un sol sableux, absolument stérile, mais contenant le calcaire qui doit fournir une base à l'acide nitrique, peut devenir un excellent épurateur. Dans une terre arable, les agents comburants et nitrificateurs sont en pleine possession du terrain; l'épuration des eaux d'égout s'y établit donc dès le premier jour de l'irrigation. Dans un sol absolument stérile, l'épuration est retardée jusqu'à ce que ces agents soient suffisamment développés. C'est là, très-probablement, et au point de vue restreint de l'épuration, que se trouve la différence principale entre les deux sortes de terrains. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur certaines altérations du verre;* par M. V. DE LUYNES.

« Je m'occupe, depuis plusieurs années, de l'étude des altérations que le verre éprouve lorsqu'on le soumet à diverses influences, et notamment à l'action des agents atmosphériques.

» Mes premières observations ont porté sur un verre de la vitrine qu

recouvre le tour Louis XVI dans les galeries du Conservatoire des Arts et Métiers et que M. le général Morin a eu l'obligeance de faire démonter pour le mettre à ma disposition. Ce verre, qui, regardé normalement à sa surface, paraît inaltéré, laisse apercevoir, lorsqu'on l'observe sous des incidences convenables, des stries nombreuses, remarquables par la régularité de leur orientation. Pensant que j'avais affaire à l'une des altérations que M. Dumas a décrites dans son *Traité de Chimie* (1), j'ai chauffé légèrement ce verre; la partie extérieure s'est exfoliée sur chaque surface et s'est séparée sous forme d'écailles, dont le poids était environ $\frac{1}{72}$ du poids du verre primitif : ce qui indique une altération déjà profonde. L'analyse a montré que les écailles renfermaient 77,8 pour 100 de silice, tandis que la masse intérieure du verre inaltéré en renferme seulement 65 pour 100. En plaçant un morceau de ce verre dans de l'eau chauffée de 80 à 100 degrés, l'eau pénètre par les fissures, de la circonférence au centre de chaque écaille qui se soulève sur les bords, tandis qu'elle reste adhérente par le centre; et, sous le microscope, on aperçoit, autour de ce centre, des anneaux colorés : ce qui prouve que c'est par ces fissures que l'humidité pénètre pour agir sur le verre intérieur et produire l'exfoliation qui s'observe dans les verres altérés plus profondément. J'ai confirmé les résultats précédents par l'analyse d'autres échantillons de verre altérés d'une manière semblable. Un échantillon de verre provenant de Montfermeil, et qui m'a été remis par M. Aimé Girard, renfermait 68 pour 100 de silice, tandis que les écailles en contenaient 78,4 pour 100. Un troisième échantillon, trouvé au Conservatoire et rendu presque opaque par le soulèvement des écailles, a donné à l'analyse 65,8 de silice dans la masse inaltérée et 77,6 dans les écailles. Je cherche à réunir le plus grand nombre possible de ces échantillons, qui sont assez rares, pour les soumettre à une analyse complète.

» L'étude des échantillons que je viens de citer, et d'autres que j'ai reçus de différentes localités, m'a déjà démontré les faits suivants :

» 1° Tous ces verres sont durs à la coupe; ils agissent généralement sur la lumière polarisée comme des verres trempés, et quelques-uns ont même permis de voir des franges nettement colorées.

» 2° La couche qui s'exfolie sous l'influence de la chaleur est plus riche en silice que la masse intérieure.

» 3° Cette modification dans la composition du verre peut avoir lieu sans altérer la transparence du verre. On obtient alors un verre composé, dont

(1) Tome III, page 566.

la surface, moins alcaline, fait en quelque sorte couverte sur le verre intérieur. Lorsque cette couverte vient à craqueler, l'eau pénètre par les fissures et l'altération du verre marche avec plus de rapidité. Je continue l'étude de cette altération sur des verres qui sont en expérience depuis plusieurs années au Conservatoire des Arts et Métiers, et j'ai déjà exposé dans mes cours les résultats que je viens de citer.

» La conservation de la transparence, dans le cas d'une altération même profonde, est intéressante, parce qu'elle permet de se rendre compte de l'effet produit par le trempage à l'acide qu'on emploie contre l'irisation du verre à vitres. J'étudie aussi cette dernière question sur des vitres provenant d'un même creuset et dont les unes seulement ont été trempées à l'acide. Ces vitres, que je dois à l'obligeance de M. Léon Mondron, président de l'Association des maîtres de verreries belges, sont aussi depuis longtemps en expérience dans mon laboratoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les corps organiques phosphorescents.* Note de M. B. RADZISZEWSKI, présentée par M. Wurtz.

« Dans un travail récent, que je viens de publier dans le *Bulletin de la Société chimique de Berlin* (1), j'ai fait voir qu'il existe des corps organiques parfaitement bien définis, qui possèdent la propriété de luire dans l'obscurité aussitôt qu'ils sont mis en contact avec une solution alcoolique de potasse caustique. Ces corps sont les suivants : l'hydrobenzamide, l'amarine, la lophine, ainsi que le produit brut de l'action de l'ammoniaque alcoolique sur le benzile. Grâce à de longues recherches, je suis parvenu à démontrer que cette phosphorescence chimique est due à l'action combinée de la potasse caustique et de l'oxygène de l'air; la lenteur de la réaction est ici une condition essentielle. Ainsi l'hydrobenzamide qui, parmi ses congénères, est le moins stable, luit le moins sensiblement; l'amarine luit plus fortement, et la lophine jouit de cette propriété au plus haut degré. J'ai fait voir aussi que la lophine, pendant le phénomène de la phosphorescence, se décompose d'après l'équation suivante :

$$C^{21}H^{16}N^2 + 4H^2O + O^2 = 3C^7H^6O^2 + 2NH^3,$$

ou, si l'on admet pour la lophine la formule $C^{21}H^{18}N^2$, ce qui est encore à discuter, d'après l'équation

$$C^{21}H^{18}N^2 + 3H^2O + O^3 = 3C^7H^6O^2 + 2NH^3,$$

(1) *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft*, 1877, p. 70.

c'est-à-dire qu'il ne se forme dans tous les cas que du benzoate potassique et de l'ammoniaque.

» Depuis que j'ai envoyé cette Notice à Berlin, je me suis mis à la recherche des autres corps qui, dans les conditions analogues, à savoir par l'action de la potasse alcoolique et de l'oxygène, se comportent de la même manière. Cette recherche a été couronnée d'un succès complet; maintenant je suis déjà à même de citer huit nouveaux corps phosphorescents, dont la nature chimique peut jeter une nouvelle lumière sur cet intéressant phénomène. Ces corps sont les suivants : 1° la paraldéhyde $(C^2H^4O)^3$; 2° la métaldéhyde $(C^2H^4O)^n$; 3° l'aldéhyde-ammoniaque $C^2H^4\genfrac{<}{}{0pt}{}{OH}{NH^2}$; 4° la furfurine $G^{15}H^{12}O^3N^2$; 5° l'hydro-anisamide $C^{24}H^{24}O^3N^2$; 6° l'anisidine $C^{24}H^{24}O^3N^2$; 7° l'hydrocinnamide $C^{27}H^{24}N^2$; et 8° l'hydrocuminamide.

» On voit que ces corps, quant à leur nature chimique, sont les aldéhydes polymérisées ou les produits de l'ammoniaque sur les aldéhydes. Les premiers peuvent se dédoubler facilement en donnant l'aldéhyde elle-même; les seconds peuvent, par l'action de la potasse alcoolique, absorber les éléments de l'eau et donner ainsi les aldéhydes correspondantes et de l'ammoniaque. En somme, c'est donc l'oxydation lente des aldéhydes à l'état naissant et en réaction alcaline qui est la cause immédiate de la phosphorescence de ces corps. Je me réserve de donner plus tard la description détaillée des produits de l'action de la potasse caustique sur les corps mentionnés plus haut; j'ajouterai seulement dès à présent que la paraldéhyde luit en tant qu'elle est chauffée et au moment où elle commence à brunir, c'est-à-dire au moment où elle commence à se transformer en aldéhyde ordinaire qui, sous l'influence de la potasse caustique, se résinifie. On observe la même chose avec la métaldéhyde, laquelle cependant luit très-faiblement, vu qu'elle est presque insoluble dans la potasse alcoolique. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation de l'urine. Réponse à M.* Pasteur; par M. **H.-Ch. Bastian.**

« Dans la séance du 29 janvier, M. Pasteur, en réponse à une Communication que j'avais faite dans la séance précédente, me met au défi d'obtenir la fermentation dans l'urine stérile, par l'addition d'une quantité convenable de *liquor potassæ*, « à la seule condition que cette solution sera » portée préalablement à 110 degrés pendant vingt minutes, ou à 130 degrés » pendant cinq minutes ».

» Afin que M. Pasteur ne puisse pas m'attribuer le moindre désir « d'éluder

» le point vif du débat », et aussi en vue de témoigner l'estime que je crois due aux opinions d'un investigateur aussi distingué, je me suis empressé *d'accepter* immédiatement son défi. Pendant la semaine dernière, j'ai répété plusieurs fois mes expériences, avec un degré de précautions dépassant de beaucoup la sévérité que M. Pasteur a prescrite.

» Je les ai répétées d'abord avec de la *liquor potassæ* qui a été portée préalablement, dans un tube fermé, *à 110 degrés pendant soixante minutes;* ensuite avec de la *liquor potassæ* qui a été portée, de la même manière, *à 110 degrés pendant vingt heures.* Les résultats ont été tout à fait semblables à ceux que produit, sur l'urine stérile, la *liquor potassæ* qui a été portée seulement à 100 degrés, et qui est ajoutée en quantité convenable, c'est-à-dire que, *en vingt-quatre à quarante-huit heures, l'urine était en pleine fermentation et fourmillait de bactéries.* Les urines employées avaient un poids spécifique variant de 1020 à 1022, et l'on a pu les neutraliser par environ 3 pour 100 de la *liquor potassæ.*

» Si M. Pasteur n'a pas cru devoir renoncer à son interprétation de mes expériences, en raison de « la preuve manifeste » que j'avais donnée dans ma dernière Communication (p. 189 des *Comptes rendus*), j'espère qu'il acceptera franchement la réfutation de ses opinions, fournie par les expériences que j'ai maintenant l'honneur de communiquer à l'Académie et qui ont été faites en acceptant son propre défi. Ces expériences, j'espère les répéter, dans peu de temps, devant des juges compétents. »

Réponse verbale de M. **Pasteur.**

« Je remercie M. le Dr Bastian d'avoir accepté la proposition que je lui ai adressée dans la séance du 29 janvier. En conséquence, j'ai l'honneur de prier l'Académie de vouloir bien nommer une Commission chargée de faire un Rapport sur le fait qui est en discussion entre M. le Dr Bastian et moi.

» J'espère que M. le Dr Bastian voudra bien provoquer, dans le sein de la Société royale de Londres, dont il est Membre, la nomination d'une Commission dans le même but. »

TOXICOLOGIE. — *Sur les propriétés toxiques des sels de cuivre.* Note de M. **Bergeron.**

« Dans un Mémoire couronné par l'Institut (prix Chaussier), nous avons dit et répété que, à petites doses, les sels de cuivre ne sont pas un poison.

Si, poussant jusqu'à l'extrême les conclusions du Mémoire de M. Galippe, on prétend avec lui que les sels de cuivre, *vert-de-gris* ou autres, ne sont pas des poisons, *que personne ne s'est jamais empoisonné, que personne n'a jamais été empoisonné par le vert-de-gris*, appuyé sur l'expérience, sur l'observation des faits, sur l'opinion *unanime* de tous ceux qui en France ou à l'étranger se sont occupés de médecine légale, préoccupé des intérêts de la justice et de la santé publique, ne voulant point que l'on se croie désormais autorisé à laisser le vert-de-gris se mêler aux aliments, nous opposons, à une affirmation que nous croyons dangereuse, le démenti le plus absolu. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Méthode pour reconnaître l'iode dans l'huile de foie de morue, et expériences sur l'absorption de l'iodure de potassium par les matières grasses animales*. Note de M. B. **Barral**. (Extrait par l'auteur.)

« Le procédé usité pour reconnaître l'iode dans les huiles de foie de poissons consiste à saponifier le corps gras par la potasse, à brûler le savon et à dissoudre dans l'alcool l'iodure de potassium qui s'est formé. Cependant, on a remarqué que, si la carbonisation du savon a été prolongée, le résultat peut être douteux, ou même négatif, parce que l'iodure alcalin est décomposé et l'iode volatilisé. J'ai remédié à cet inconvénient, en brûlant l'huile dans un petit appareil dont je fais connaître la disposition dans mon Mémoire, et je cherche l'iode dans le produit aqueux de la combustion, où je le trouve d'une manière sûre.

» C'est ainsi qu'il m'a été facile de constater que les huiles d'olives, d'amandes douces, de moutarde, ne renferment pas d'iode, tandis que les huiles de foie de poissons en contiennent toujours.

» La nature même de ce travail m'a conduit à faire quelques expériences sur l'absorption de l'iodure de potassium par les matières grasses des animaux.

» On sait que, d'après M. Claude Bernard, l'iodure de potassium a le privilége de se montrer et de séjourner pendant un temps plus ou moins long dans toutes les sécrétions. J'ai voulu m'assurer si le beurre et le tissu adipeux des animaux mammifères pouvaient être également imprégnés d'iodure de potassium. Pour cela j'ai fait les expériences suivantes :

» 1° Pendant huit jours consécutifs, j'ai administré à une chèvre 50 centigrammes d'iodure de potassium dissous dans de l'eau; pendant ce temps, tout le lait provenant de la traite de l'animal a servi à préparer du beurre. Celui-ci a été lavé avec soin, afin de le priver

de tout le petit-lait qu'il pouvait contenir; il a été fondu, puis brûlé dans mon appareil : le liquide en provenant a manifesté la présence évidente de l'iode. Ajoutons que le beurre normal de la vache ne m'a pas indiqué la plus légère trace d'iode.

» 2° Pendant huit jours, j'ai administré 50 centigrammes d'iodure de potassium à une chèvre, ayant un jeune chevreau à la mamelle. Au bout de ce temps, le petit animal a été sacrifié, et l'on a recueilli 50 grammes de son tissu adipeux, pris vers les reins. Cette matière, lavée et brûlée comme la précédente, m'a encore fourni des traces évidentes d'iode.

» Ainsi, le lait des animaux herbivores, soumis au régime ioduré, contient de l'iode, non-seulement dans son sérum, ainsi qu'on le savait déjà, mais encore dans la matière grasse et presque dans le tissu adipeux. »

ZOOLOGIE. — *Recherches pour servir à l'histoire de la respiration chez les Poissons.* Note de M. JOBERT, présentée par M. Milne Edwards.

« Dans les ruisseaux et les lagunes d'eau douce qui entourent Rio-de-Janeiro, on trouve communément un petit poisson siluroïde cuirassé : c'est le *Camboata* des Brésiliens, le *Callichthys asper* de Cuvier et Valenciennes. On sait que ce poisson peut séjourner hors de l'eau pendant de longues heures. Pour découvrir les conditions de cette propriété particulière, je fis pêcher ces poissons et les étudiai en aquarium. C'est le résultat de ces recherches que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» A des intervalles réguliers, le Callichthys monte à la surface de l'eau, aspire avec bruit une certaine quantité d'air, et simultanément expulse par l'anus une quantité de gaz à peu près égale. Plongé dans de grands flacons hermétiquement fermés et remplis d'eau ordinaire, l'animal fait des efforts inouïs pour respirer l'air en nature, et meurt au bout de deux heures et demie, tandis qu'une *Chromys*, dans les mêmes conditions, résiste et vit encore au bout de vingt-quatre heures. Immergé complétement dans l'eau bouillie, le Callichthys meurt au bout de dix-huit à vingt-cinq minutes. Placé dans l'eau bouillie, même recouverte d'huile, mais à découvert, le poisson résiste et vit encore au bout de huit jours, parce qu'il vient régulièrement respirer à la surface du liquide. Placé dans l'air humide (sous une cloche, au milieu du gazon mouillé), le Callichthys résiste et se porte encore très-bien au bout de vingt-quatre heures. Sur le gazon sec et sous une cloche dont l'air a été desséché, l'animal meurt en moins de deux heures.

» Il me restait à étudier la structure de l'appareil respiratoire et à faire l'analyse des gaz expulsés.

» L'intestin me montra une structure fort remarquable. Long de deux

fois environ la longueur du corps, il décrit une manière de double 8 de chiffre. A l'œsophage très-court succède un estomac saccoïde, et à cet estomac fait suite une portion d'intestin garnie de villosités et pourvue de deux sortes de glandes : les unes situées dans l'épaisseur de la muqueuse, les autres de couleur brune comme le foie et disséminées sur la surface extérieure.

» A mesure que l'on s'éloigne de l'estomac, les villosités diminuent et tendent à s'effacer; les glandes deviennent plus rares. A 7 centimètres de l'estomac, l'intestin est réduit à son épithélium, à ses couches musculaires lisses, longitudinales et transversales peu épaisses, et à sa tunique conjonctive. Un peu plus loin, l'épithélium change de nature; il était prismatique, semé de cellules muqueuses : il devient pavimenteux. L'extrémité intestinale voisine de l'anus est renflée en ampoule à parois plus épaisses que le reste de l'intestin, munie de glandes et rattachée à la paroi abdominale par un ligament.

» Le mode de distribution des vaisseaux est fort remarquable. Une grosse branche artérielle est fournie par l'aorte et vient se ramifier dans les parois intestinales. Chaque artériole, tout près de la surface interne de l'intestin, se divise brusquement en un notable bouquet de capillaires qui, après un court trajet en hélice, s'anastomosent à des capillaires dont la réunion donne naissance à une veinule. Une grosse veine accolée à l'artère recueille tout le sang.

» Une injection graisseuse poussée par le cœur traverse toujours les vaisseaux des lamelles branchiales et remplit l'aorte. Ce résultat, qu'on ne peut obtenir chez les autres poissons, prouve que l'hématose, en raison du diamètre relativement considérable de ces vaisseaux, doit ne se faire dans les branchies que d'une façon incomplète.

» Le gaz recueilli dans les intestins contient de 1,50 à 3,80 pour 100 d'acide carbonique et un excès d'azote, tout comme l'air expiré par les poumons des animaux supérieurs.

» De l'ensemble de ces recherches je puis donc conclure que le Callichthys possède un mode de respiration aérienne très-complet, analogue, mais supérieur, à celui du *Cobitis fossilis*, et différant absolument, au point de vue de l'organe fonctionnel, de ce qui a été décrit chez plusieurs autres poissons à vie aérienne, offrant des dispositions branchiales spéciales ou porteurs d'organes pneumatiques accessoires. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la transparence de l'eau du lac Léman.* Note de M. **F.-A. Forel.**

« Tous les riverains des lacs savent que la transparence de l'eau varie avec les saisons; l'eau des lacs est plus transparente en hiver qu'en été.

» J'ai étudié les variations de cette transparence dans le lac Léman, devant Morges, en utilisant deux méthodes :

» 1° A l'aide de la Photographie. En descendant au fond du lac, de nuit, dans un appareil convenable, une feuille de papier sensibilisé au chlorure d'argent, en la laissant exposée aux rayons lumineux du jour pendant une ou plusieurs fois vingt-quatre heures, et en allant la rechercher de nuit, j'obtenais, si la lumière agissait, une tache brune sur les parties non protégées par un écran: la tache était d'autant plus intense que l'action lumineuse était plus intense. En répétant cette expérience à différentes profondeurs et à différentes saisons de l'année, j'ai montré que les rayons solaires cessent d'influencer le chlorure d'argent par 45 mètres de profondeur en été et par 100 mètres de profondeur en hiver (voir *Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman*, t. VII, 1re série, Lausanne, 1874).

» 2° Par une méthode directe, en descendant dans l'eau une plaque peinte en blanc, de 25 centimètres de diamètre, et en cherchant la profondeur à laquelle elle disparaissait de la vue. Pendant les années 1874 et 1875, j'ai obtenu la limite de visibilité aux profondeurs moyennes suivantes :

Hiver.	m	*Été.*	m
Octobre	10,2	Mai	8,2
Novembre	11,0	Juin	6,9
Décembre	11,5	Juillet	5,6
Janvier	14,6	Août	5,3
Février	15,0	Septembre	6,8
Mars	15,4	Moyenne	6,6
Avril	11,3		
Moyenne	12,7		

» En répétant ces expériences à différentes heures de la journée, alors que le soleil était à des hauteurs différentes au-dessus de l'horizon, ou bien d'un jour à l'autre, alors que le soleil était tantôt brillant, tantôt masqué par des nuages, j'ai reconnu que, pendant la période de trouble de l'été, l'éclairage extérieur n'avait que très-peu d'influence sur la pro-

fondeur limite de visibilité; j'en ai conclu que l'obstacle à la vision distincte était causé par la présence de corps opaques, en suspension dans l'eau (voir *Matériaux*, etc., t. XXVIII, 2e série, Lausanne, 1876).

» J'ai étudié ces corps opaques en filtrant une quantité suffisante de l'eau trouble de l'été : je l'ai trouvée salie par des poussières composées de particules inorganiques, de débris de végétaux et d'animaux morts, de végétaux et d'animaux vivants, etc.

» Cela étant, comment expliquer la différence de transparence de l'été à l'hiver? Sans discuter ici les nombreuses hypothèses qui ont été émises sur cette question, voici l'interprétation que je propose.

» En été, les eaux du lac, réchauffées par les rayons du soleil, sont stratifiées en couches de plus en plus chaudes, et par conséquent de plus en plus légères, à mesure que l'on se rapproche de la surface; la densité varie depuis 1,0001 pour les couches profondes, dont la température est constante à $+5°,9$, jusqu'à 0,9973 pour les couches superficielles dont la température peut s'élever à $+25°$. Toutes les poussières qui possèdent une densité intermédiaire à ces deux extrêmes trouveront donc dans l'eau une couche de même densité qu'elles, et elles resteront en suspension entre deux eaux. Comme les extrêmes de densité sont assez éloignés, le nombre des poussières restant ainsi en suspension dans les eaux stratifiées de l'été sera considérable, et les eaux seront relativement troubles.

» En hiver, au contraire, par suite du refroidissement superficiel de l'eau, la stratification disparaît; la température du lac devient uniforme, ainsi que sa densité. Il en résulte que toutes les poussières ayant une densité supérieure à cette densité uniforme de l'eau tomberont au fond; toutes celles qui sont moins denses flotteront à la surface, et il n'y en aura que bien peu qui, ayant exactement la même densité que l'eau, pourront flotter entre deux eaux. De là, la transparence admirable des belles eaux de l'hiver.

» Tous les faits, à moi connus, des variations de la transparence du lac sont expliqués par cette théorie. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 29 janvier 1877.

Direction générale des Douanes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1875. Paris, Impr. nationale, 1876; in-4°.

Rapport du Comité permanent du premier congrès météorologique de Vienne. Réunion de Londres, 1876. Utrecht, impr. à vapeur, 1876; grand in-8°.

Le verre. Son histoire, sa fabrication; par Eug. Peligot. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents, 1876, décembre. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Traité de Zoologie; par C. Claus, traduit sur la 3e édition allemande et annoté par G. Moquin-Tandon; fasc. 3. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Catalogue des Oiseaux d'Europe; par J.-C.-L.-T. d'Hamonville. Paris, J.-B. Baillière, 1876; in-8°.

Département de la Charente-Inférieure. Commission départementale instituée pour l'étude du Phylloxera; Bulletin n° 8, janvier 1877. Saintes, impr. Hus, 1877; in-8°.

Note mineralogiche su l'isola d' Elba del Dre G. Roster; Parte prima, anno 1875. Roma, tipogr. Barbera, 1876; in-8°.

Goffredo Friedlein. *Necrologia del Dre Maurizio Cantor,* traduzione dal tedesco del Dre Alfonso Sparagna, seguita da un Catalogo dei lavori del medesimo G. Friedlein, compilato da B. Boncompagni. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; in-4°.

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni; t. IX, settembre e ottobre 1876. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; 2 liv. in-4°.

Ces derniers ouvrages sont présentés par M. Chasles.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 février 1877.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1876; 4e Partie, séances d'octobre et novembre. Paris, au siége de la Société, 1876; in-8°.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, t. XXXI, 4e série; t. I, 1re livr., juin 1876. Bordeaux, impr. veuve Cadoret, 1876; in-8°.

Mémoires publiés par la Société centrale d'Agriculture de France; année 1876, t. I, II. Paris, Bouchard-Huzard, 1876; 2 vol. in-8°.

Éléments de Botanique; par P. DUCHARTRE; seconde Partie, pages 865 à 1272 et 1 à VIII, 2ᵉ édition. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°.

La question phylloxérique en 1876; *par* M. J.-E. PLANCHON. Paris, impr. Claye, 1877; in-8°. (Extrait de la *Revue des Deux-Mondes.*)

Traité du diabète. Diabète sucré, diabète insipide; par le Dʳ LECORCHÉ. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

Les progrès de la Photographie; par A. DAVANNE. Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-8°.

Nouveau cas d'hétéradelphie; par M. H. GERVAIS. Paris, sans date; br. in-8°. (Exrait du *Journal de Zoologie* de M. P. Gervais.)

L'oïdium, le Phylloxera et le mal de culture; par M. L. HOLTZ. Paris, chez l'auteur, 42, avenue Parmentier, 1877; br. in-8°.

Sur les couleurs accidentelles ou subjectives; par M. J. PLATEAU; 2ᵉ Note. Bruxelles, F. Hayez, 1876; br. in-8°.

Note sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides; par F. PLATEAU. Bruxelles, F. Hayez, 1876; br. in-8°.

Conchyliologie fluviatile de la province de Nanking et de la Chine centrale; par le R. P. HEUDE; 2ᵉ fascicule. Paris, libr. F. Savy, sans date; in-4°, texte et planche. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Histoire abrégée des sondes et des bougies urétro-vésicales, etc.; *par* J.-J. CAZENAVE. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1875; br. in-8°.

Du traitement palliatif fait sans emploi de sondes et de bougies; par J.-J. CAZENAVE. Paris, J.-B. Baillière, 1870; br. in-8°.

Du traitement externe des maladies cutanées, dartreuses en général, etc.; *par* J.-J. CAZENAVE. Paris, J.-B. Baillière, 1873; br. in-8°.

Réflexions générales sur l'emploi du chloroforme, etc.; *par* J.-J. CAZENAVE. Paris, J.-B. Baillière, 1861; br. in-8°.

Étude aphoristique sur les tumeurs fibreuses de l'utérus, etc.; *par* J.-J. CAZENAVE. Paris. J.-B. Baillière, 1873; br. in-8°.

(A suivre.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 FÉVRIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal, M.* G.-B. Airy), *et à l'Observatoire de Paris, pendant le quatrième trimestre de l'année* 1876, communiquées par M. **Le Verrier**.

Dates. 1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(84) Clio (a).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 6	10.11.17	23.14.53,25	+37,21	81.58.10,9	−345,9	Paris.
			(96) Eglé (a).			
Oct. 6	10.35. 7	23.38.46,89	− 0,51	75.41.25,5	+ 4,7	Paris.
7	10.30.26	23.38. 1,89	− 0,50	75.45. 3,5	+ 4,7	Paris.
9	10.21. 6	23.36.33,63	− 0,81	75.52.26,1	+ 2,4	Paris.
12	10. 7.13	23.34.27,71		76. 3.56,2		Paris.

(a) Comparaison avec la Circulaire n° 53 du *Berliner Jahrbuch*.

Dates. 1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(29) Amphitrite.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 6	11. 5.19	0. 9. 4,30	+ 0,40	86.49.42,5	— 4,4	Paris.
7	11. 0.30	0. 8.10,55	+ 0,45	86.52.40,9	— 5,0	Paris.
9	10.50.53	0. 6.24,91	+ 0,29	86.58.32,4	— 4,6	Paris.
12	10.36.34	0. 3.53,16	+ 0,39	87. 6.55,3	— 4,9	Paris.
14	10.27. 6	0. 2.16,89	+ 0,52	87.12.11,6	— 4,9	Paris.
			(45) Eugénie.			
Oct. 6	11.15.25	0.19.12,21	— 6,44	94.42.26,5	+ 34,6	Paris.
7	11.10.45	0.18.27,38	— 6,37	94.48.16,8	+ 31,6	Paris.
9	11. 1.25	0.16.58,92	— 6,55	94.59.38,5	+ 28,5	Paris.
14	10.38.16	0.13.29,29	— 6,40	95.25.53,2	+ 32,0	Paris.
			(113) Amalthéa ([b]).			
Oct. 6	11.25.10	0.28.58,18	— 4,90	94.55.32,1	— 29,9	Paris.
			(74) Galatée.			
Oct. 6	11.52.24	0.56.17,20	— 2,12			Paris.
7	11.47.46	0.55.34,75	— 2,18	83.39.53,2	+ 10,0	Paris.
9	11.38.30	0.54.10,48	— 1,93	83.54.42,3	+ 6,1	Paris.
12	11.24.38	0.52. 5,15	— 2,09	84.16.57,5	+ 10,6	Paris.
14	11.15.25	0.50.43,96	— 1,87	84.31.33,1	+ 12,3	Paris.
16	11. 6.14	0.49.24,71	— 2,06	84.45.48,8	+ 10,4	Paris.
			(66) Maïa.			
Oct. 6	12.22.50	1.26.47,58		79.43. 4,0		Paris.
7	12.18. 3	1.25.56,05		79.46. 5,3		Paris.
12	11.53.59	1.21.30,89		80. 2.27,4		Paris.
			(86) Sémélé ([c]).			
Oct. 7	12.15.45	1.23.38,20	— 4,00	89.22.52,9	+ 46,6	Paris.
14	11.42.52	1.18.15,29	— 4,26	89.49. 8,0	+ 44,3	Paris.
			(65) Cybèle.			
Oct. 9	11.10.49	0.26.24,68	+ 1,30			
12	10.57. 9	0.24.31,72	+ 1,48	90. 2.32,0	— 6,9	Paris.
14	10.48. 4	0.23.18,45	+ 1,39	90.11.15,6	— 5,3	Paris.
16	10.39. 1	0.22. 7,49	+ 1,45	90.19.38,3	— 6,3	Paris.

([b]) Il n'a pas été possible de s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

([c]) Comparaison avec la Circulaire n° 56 du *Berliner Jahrbuch*.

Dates. 1876.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride.	Distance polaire.	Correction de l'éphéméride.	Lieu de l'observation.
			(25) Phocéa.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Nov. 7	10.30. 8	1.39.57,48	− 5,54	80.11.52,9	+ 9,2	Paris.
9	10.21. 3	1.38.43,68	− 5,36	80.41.50,0	+ 9,5	Paris.
10	10.16.33	1.38. 9,02	− 5,40	80.56.24,4	+ 9,3	Paris.
			(116) Sirona.			
Nov. 7	10.34.13	1.44. 2,79	+ 7,46	82.10.50,8	− 37,3	Paris.
9	10.24.49	1.42.30,41	+ 7,43	82.16.53,5	− 35,9	Paris.
10	10.20. 8	1.41.45,36	+ 7,30	82.19.46,1	− 35,7	Paris.
			(61) Danaé.			
Nov. 7	10.50.29	2. 0.20,87	− 1,66	49. 9.55,1	− 0,1	Paris.
9	10.40.32	1.58.16,30	− 1,85	49.18.15,3	+ 0,3	Paris.
10	10.35.36	1.57.15,86	− 1,68	49.22.47,0	+ 1,5	Paris.
16	10.15.44	1.51.38,80	− 1,45	49.54.11,2	+ 3,6	Greenwich.
			(88) Thisbé ([b]).			
Nov. 7	11.34.34	2.44.34,13	− 1,13			Paris.
			(71) Niobé ([b]).			
Déc. 9	10.34.11	3.50.10,04	+ 1,20	38.42.46,8	+ 29,3	Paris.

» Les observations ont été faites, à Paris, par MM. Périgaud et Folain.

» Toutes les comparaisons, à l'exception de celles concernant Clio, Églé et Sémélé, se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*. »

ANTHROPOLOGIE. — *L'espèce humaine;* par M. A. de Quatrefages.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un volume que je viens de publier sous le titre de « L'espèce humaine ».

» Je me suis efforcé de condenser dans ce Livre un ensemble de faits et d'idées représentant environ trois années de mon enseignement au Muséum et comprenant presque toutes les principales questions générales de l'Anthropologie. C'est dire qu'il s'agit d'une esquisse et non d'un ouvrage développé; mais peut-être la brièveté même de ce travail permettra-t-elle de mieux saisir l'enchaînement des faits et la filiation des idées.

([b]) Il n'a pas été possible de s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

» L'histoire naturelle de l'homme, dans ce qu'elle a de plus général, touche à des problèmes résolus aujourd'hui dans des sens bien divers, au nom de théories et de doctrines souvent fort étrangères à la Science. A peine est-il besoin de dire qu'ici, comme dans mon enseignement, je me suis strictement maintenu dans les limites du terrain scientifique. Pour tout ce qui n'est pas exclusivement humain, c'est-à-dire pour tout ce qui est en dehors des phénomènes de moralité et de religiosité, l'homme doit rentrer dans les lois générales. Être organisé et vivant, il est le siége de phénomènes communs aux animaux et aux végétaux; par son organisation physique, il n'est pas autre chose qu'un animal et surtout un Mammifère. A ce titre, il présente des phénomènes organiques et physiologiques identiques à ceux des animaux en général, des Mammifères en particulier, et les lois qui régissent ces phénomènes sont les mêmes chez eux et chez lui.

» A mes yeux, toute solution, pour être bonne, c'est-à-dire vraie, doit ramener l'homme aux lois générales reconnues chez les autres êtres organisés et vivants.

» Toute solution qui fait ou qui tend à faire de l'homme une exception, à le représenter comme échappant aux lois qui régissent les autres êtres organisés, est mauvaise; elle est fausse.

» Telles sont les règles absolues qui m'ont constamment guidé dans mes études anthropologiques. Je n'ai pas la prétention de les avoir inventées. Je n'ai guère fait que formuler ce qu'ont admis, plus ou moins explicitement, Linné, Buffon, Lamarck, Blumenbach, Cuvier, les deux Jeoffroy, J. Muller, Humboldt, etc. Mais, d'une part, mes illustres prédécesseurs ont été rarement suffisamment précis à ce sujet et ont trop souvent sousentendu les motifs de leurs déterminations. D'autre part, ces principes sont journellement oubliés ou méconnus par des hommes, qui jouissent d'ailleurs à juste titre d'une grande autorité. Ayant à les combattre, je devais montrer nettement les notions générales qui servent de base à mes propres convictions scientifiques. Le lecteur pourra ainsi apprécier et juger les causes de ce désaccord.

» La première question qui se présente en Anthropologie est celle de l'unité ou de la multiplicité spécifique de l'homme : j'ai dû la traiter avec quelque développement. On sait que cette question partage les anthropologistes en deux camps : les *polygénistes,* qui admettent l'existence de *plusieurs espèces* d'hommes caractérisées par des différences de taille, de traits, de teint, etc., que présentent les divers groupes humains, et les *monogénistes,* qui ne voient dans ces mêmes groupes qu'autant de *races d'une seule*

et même espèce. Ajoutons que les polygénistes sont en même temps *autochthonistes*, c'est-à-dire qu'ils regardent leurs *espèces humaines* comme ayant pris naissance sur les divers points du globe où nous les avons rencontrées ou sur lesquels l'histoire les montre pour la première fois.

» Dans le monde, on regarde trop souvent les discussions relatives à l'unité et à la multiplicité spécifique de l'homme, comme intéressant uniquement la philosophie ou le dogme ou ne touchant à peu près en rien à la science. Quelques anthropologistes même ont professé cette manière de voir. Pourtant la moindre réflexion devrait suffire pour faire comprendre que bien des questions générales et de détail existent, ou disparaissent, ou se modifient selon qu'on est placé au point de vue monogéniste ou polygéniste.

» Par exemple, la question d'*ancienneté* se pose dans les deux doctrines. Mais le problème est simple et absolu pour le monogéniste; il est multiple et relatif pour le polygéniste.

» La question *du lieu d'origine* n'existe en réalité que pour celui qui croit à l'unité spécifique des groupes humains. La doctrine de l'autochthonisme, tout en la multipliant, la réduit à des termes bien plus simples, puisqu'elle déclare nées sur place toutes les populations dont elle ne connaît pas la provenance étrangère.

» Pour le polygéniste, la question *générale des migrations* n'existe pas. Pour les cas particuliers, l'autochthonisme supplée à tout. Celui qui regarde les Polynésiens comme ayant apparu sur les îlots du Pacifique n'a pas à chercher d'où ils peuvent être venus.

» La question d'*acclimatation* se réduit pour le polygéniste à un petit nombre de faits, à peu près exclusivement modernes, les populations humaines étant, à ses yeux, naturellement faites pour vivre dans le milieu où elles sont nées.

» La question de la *formation des races* disparaît en entier pour le polygéniste, puisque les diverses espèces admises par lui ont apparu avec tous les caractères qui distinguent les groupes humains. Tout au plus a-t-il à s'inquiéter des résultats de quelques croisements.

» La question de l'*homme primitif* n'existe pas pour le polygéniste, puisqu'il retrouve toutes ses espèces avec les caractères qu'elles ont eus dès le début.

» Toutes ces questions s'imposent au contraire impérieusement au monogéniste, qu'il s'agisse de l'ensemble des hommes ou de quelque population particulière.

» L'application rigoureuse de lois physiologiques communes aux animaux et aux végétaux conduit invinciblement à regarder tous les groupes humains comme étant de *même espèce* et comme séparés seulement par des différences de *races*. Mais ces races ne pourraient-elles pas avoir pris naissance isolément? Cette opinion, espèce de compromis entre le monogénisme et le polygénisme, a été soutenue par Agassiz, qui a admis pour les populations humaines un véritable cosmopolitisme originel. Je ne puis néanmoins l'admettre et j'ai le regret d'avoir à combattre sur ce point un des hommes dont j'ai de tout temps estimé au plus haut point le savoir et le caractère.

» Pour résoudre cette question du lieu d'origine, ce n'est plus à la Physiologie qu'il faut demander des renseignements : c'est à la Géographie botanique et zoologique. Là aussi, nous trouvons des lois communes aux plantes aussi bien qu'aux animaux. L'homme doit rentrer dans ces lois. Or la théorie du cosmopolitisme initial le met en opposition avec elles; donc elle ne peut être vraie.

» L'application à l'homme des lois qui régissent la distribution des autres êtres organisés conduit à admettre pour lui un cantonnement primitif, à le considérer comme le type caractéristique d'un centre de création, ou mieux d'apparition unique et relativement très-restreint.

» Un ensemble de faits dont je ne puis aborder ici l'énumération permet de placer le centre d'apparition humain, soit dans le grand bassin que circonscrivent l'Himalaya, le Bolor, l'Ala-Tau, l'Altaï ou ses dérivés, le Félina et le Kuen-Loun, soit au nord même de cette région. Des recherches ultérieures confirmeront ou infirmeront cette conjecture. Mais, en tout cas, aucun des faits recueillis jusqu'ici ne permet de placer le berceau de notre espèce ailleurs qu'en Asie. Rien non plus n'autorise à le chercher dans les régions chaudes soit des continents actuels, soit d'une terre hypothétique qui aurait disparu. Cette pensée repose uniquement sur la croyance que le climat du globe, au moment de l'apparition de l'homme, était ce qu'il est aujourd'hui. Mais les découvertes modernes ont montré que l'on se trompait.

» S'il nous est possible de former, dès à présent, quelques conjectures probables relativement au point du globe où a paru d'abord l'espèce humaine, nous ne saurions encore présumer quoi que ce soit de plausible sur l'origine de cette espèce, non plus que d'aucune autre. J'ai dû exposer succinctement les théories fort diverses émises à ce sujet par MM. Darwin, Wallace, C. Vogt, Haeckel, Naudin, etc.; mais j'ai dû aussi combattre toutes

ces conceptions, au nom de la science reposant sur l'observation et l'expérience.

» Ce n'est pas que j'anathématise ou que je blâme outre mesure les hardiesses de ceux qui cherchent dans l'action des causes secondes l'explication du monde organique; seulement j'ai dû montrer qu'ils ont vraiment fait la part trop large à l'hypothèse, qu'ils ont trop souvent oublié le savoir positif acquis par leurs devanciers, et, par suite, tiré de prémisses vraies des conséquences erronées. C'est ainsi qu'ils ont cru avoir expliqué ce qui ne l'était pas. Voilà ce que j'ai voulu montrer, au risque d'être traité d'esprit timide ou routinier. Je me suis efforcé de résumer le débat : les lecteurs impartiaux et sans préjugés choisiront entre nous.

» Quoi qu'il en soit, l'espèce humaine, primitivement cantonnée sur un point du globe probablement situé au centre ou vers le nord de l'Asie, est aujourd'hui partout. Elle a donc dû se répandre en tout sens et le peuplement du globe n'a pu se faire que par des *migrations*. Les polygénistes ont généralement déclaré celles-ci impossibles.

» Pour répondre à cette objection, faite à la doctrine monogéniste, je n'ai eu que l'embarras du choix. L'exode des Kalmouks du Volga, l'histoire abrégée des migrations polynésiennes, aujourd'hui connues en partie jusque dans les moindres détails, celle des migrations en Amérique de populations asiatiques et européennes attestées par des récits précis, par la linguistique, par l'histoire, répondent surabondamment à ce qu'on a pu alléguer en faveur de l'autochthonisme.

» Les migrations transportant l'homme de son centre d'apparition sur les points les plus opposés du globe lui imposaient la nécessité de se faire aux milieux les plus divers. La plupart des polygénistes ont nié d'une manière plus ou moins absolue que les hommes pussent vivre et se propager dans des régions autres que celles où ont vécu leurs pères. Ici encore il est facile de répondre par des faits appuyés sur des chiffres. La rapidité du peuplement de l'Acadie, ce qui se passe de nos jours en Polynésie, témoignent que le blanc européen peut prospérer sous les climats les plus divers.

» Les voyages qui ont conduit l'homme de son point de départ partout où nous le trouvons aujourd'hui ont commencé à une époque antérieure à l'époque géologique actuelle. Que notre espèce ait traversé tous les temps quaternaires, qu'elle ait vécu en Europe pendant la période de transition qui relie ces temps à l'époque tertiaire, c'est ce qu'on ne peut plus nier aujourd'hui. Quant à son existence dans les temps plus reculés,

elle est encore discutée ; et, si je crois personnellement à l'homme tertiaire, après avoir examiné de très-près les pièces recueillies par MM. Capellini et l'abbé Bourgeois, je reconnais sans peine qu'il est permis de conserver encore des doutes à cet égard.

» Quoi qu'il en soit, l'homme tertiaire ne nous est connu que par quelques rares spécimens d'une industrie des plus primitives. Il en est autrement de l'homme quaternaire. L'Académie voudra bien se rappeler que nous lui avons soumis, M. Hamy et moi, la description d'un assez grand nombre de têtes datant de cette époque. Elle sait d'ailleurs que les renseignements recueillis sur ces races fossiles ne s'arrêtent pas là ; que l'on possède des squelettes entiers et de très-nombreux spécimens d'industries fort variées. En réunissant ces diverses données, j'ai pu esquisser une histoire assez détaillée de ces races. J'ai surtout insisté sur la magnifique race de Cro-Magnon, qui a dû ressembler beaucoup à nos Peaux-Rouges modernes, mais à laquelle ses aptitudes progressives et les instincts artistiques dont elle a laissé tant de preuves assignent une place à part parmi toutes les populations sauvages.

» Je ne pouvais traiter de le même manière l'histoire des races actuelles ; le cadre de ce livre ne le permettait pas. Mais j'ai examiné d'une manière générale et comparative les caractères de tout genre qui les distinguent. J'ai imité en cela les naturalistes. Cette espèce de revue, nécessaire comme introduction à l'étude des *espèces* d'un groupe considérable, l'est peut-être encore plus quand il s'agit d'un ensemble nombreux de *races* dérivées d'*une seule espèce*. Si elle fait ressortir les différences qui les séparent, elle met également en évidence leur unité spécifique.

» Dans cette étude, en somme assez détaillée, j'ai toujours considéré les *caractères* au point de vue du botaniste et du zoologiste. J'ai eu, par conséquent, à réfuter parfois diverses appréciations, au moins prématurées, quant à la signification de certains traits considérés à tort comme indices tantôt de supériorité, tantôt d'infériorité.

» En particulier, j'ai dû combattre à diverses reprises les expressions de *caractère simien, caractère d'animalité* employés trop souvent par ceux-là mêmes qui repoussent les conséquences tirées de leurs ouvrages par des disciples trop aventureux ou insuffisamment instruits. En fait, l'organisme humain est construit sur le plan général de celui des Mammifères, et les ressemblances qui le rapprochent de celui des Singes sont incontestables ; mais il existe aussi des différences sensibles et constantes. Les modifications très-secondaires résultant chez nous de la formation des races accrois-

sent ou diminuent quelque peu la distance qui nous sépare des animaux les plus élevés, sans jamais nous confondre avec eux, fût-ce par la forme du moindre de nos os. Huxley, malgré ses convictions darwinistes, est le premier à le proclamer.

» Pourquoi donc aller chercher chez les animaux un terme de comparaison pour l'opposer à je ne sais quel type humain que personne ne précise? Pourquoi surtout oublier l'embryon, le fœtus humain et l'enfant? C'est bien plutôt dans leurs états transitoires, dans leur évolution progressive, dans les phénomènes d'arrêt ou d'excès de développement qu'il faut chercher l'explication des oscillations organiques présentées par les divers types de races. C'est ce que j'ai tâché de faire en opposant la *théorie évolutive humaine* à la *théorie simienne*.

» J'ai plus particulièrement insisté sur les caractères fournis par le corps et examiné successivement ceux que l'on peut tirer de la morphologie, de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie. Toutefois, je ne pouvais passer sous silence les caractères intellectuels, non plus que les phénomènes exclusivement humains de la religiosité et de la moralité. Je n'ai pas besoin d'ajouter qu'en m'occupant de ces derniers je suis resté exclusivement naturaliste et ai scrupuleusement respecté le terrain de la philosophie aussi bien que de la théologie.

» On voit combien sont nombreuses les questions abordées dans ce livre. L'ouvrage ne peut que se ressentir de cette accumulation extrême des sujets à traiter. Tel qu'il est pourtant, avec ses lacunes et ses défauts, il aura peut-être pour résultat d'appeler l'attention sur le côté exclusivement scientifique des graves et multiples problèmes soulevés par l'histoire générale de l'homme. C'est dans cet espoir que je l'ai écrit. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques de M.* E. CHEVREUL, *sur une Note récente de M.* Radziszewski, *relative à la phosphorescence de corps organiques.*

« J'ai lu, dans le *Compte rendu* de la séance du 12 de février, une Note sur les *corps organiques phosphorescents de M. B. Radziszewski, présentée par M. Wurtz*, qui me semble prêter à quelques remarques rétrospectives.

« J'ai fait voir, dit l'auteur, qu'il existe des corps organiques parfaitement bien définis, qui possèdent la propriété de luire dans l'obscurité aussitôt qu'ils sont mis en contact avec une solution alcoolique de potasse caustique; ces corps sont les suivants : l'hydrobenzamide, l'amarine, la lophine, ainsi que le produit brut de l'ammoniaque alcoolique sur le benzyl. »

» Voilà des *faits* fort intéressants à mon sens, découverts par M. Radziszewski, et je l'en félicite.

» Il ajoute :

« Grâce à de longues recherches, je suis parvenu à démontrer que cette phosphorescence chimique est due à l'action combinée de la potasse caustique, de l'oxygène de l'air ; la lenteur de la réaction est ici une condition essentielle. »

» Cette interprétation des faits est-elle conforme au titre d'un Mémoire *De l'action simultanée de l'oxygène gazeux et des alcalis sur un grand nombre de substances organiques,* lu à l'Académie des Sciences le 23 d'août 1824?

» C'est parce que je ne le pense pas que je vais rappeler quelques passages de ce Mémoire.

» Les faits nombreux qui font l'objet du Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont tous identiques en ceci, qu'ils démontrent qu'un grand nombre de substances organiques qui ne se décomposeraient pas au milieu de l'atmosphère dans un temps déterminé s'y décomposent plus ou moins vite dans ce même temps lorsqu'elles sont mises en contact avec des dissolutions alcalines qui, sans la présence de l'oxygène, ne produiraient d'ailleurs aucune altération dans ces mêmes substances. Pour faire concevoir toute l'importance d'une pareille proposition, il ne suffit point d'exposer les faits qui l'établissent, il faut encore la lier aux généralités qui servent de base à la Chimie organique; c'est ce qui m'a déterminé à partager ce Mémoire en *trois sections :* dans la *première,* je rappellerai quelques points de vue sous lesquels j'ai envisagé les produits de l'organisation, *dans mes considérations générales sur l'analyse organique;* dans la *deuxième section,* j'exposerai les faits qui font l'objet spécial de ce Mémoire; enfin, dans la *troisième,* je développerai l'influence que ces mêmes faits doivent avoir sur les progrès de la Science par les travaux auxquels ils donneront lieu quand on voudra en approfondir les conséquences.

» Ne voulant pas allonger cette Note, je passe à la citation des faits de la deuxième section.

DEUXIÈME SECTION.

» Les corps soumis à l'action simultanée de la potasse et de l'air sont l'*hématine,* la *brésiline,* la *couleur de la cochenille,* la *couleur du sirop de violette,* la *couleur jaune de la filasse de chanvre,* etc., l'*acide gallique,* le *principe colorant de la bile de bœuf,* le *principe colorant du sang et l'albumine,* l'*huile empyreumatique.* Enfin, j'examine l'*action de la potasse sur le ligneux, le sucre et l'amidon.*

» Je rappelle les faits les plus curieux :

» Avec $0^{gr},200$ d'hématine ou même $0^{gr},100$ d'extrait de campêche dissous dans 2 ou 3 centimètres cubes d'eau de potasse moyennement concentrée, on fait l'analyse de 25 centimètres cubes d'air en douze minutes.

» Des gallates neutres de potasse, de baryte, etc., etc., se font sans le contact de l'air et se conservent sans altération; mais on ne peut les produire d'une manière durable avec le contact de l'air; et, fait remarquable, c'est leur altérabilité dans les circonstances suivantes :

» 1 centimètre d'eau, tenant $0^{gr},2$ d'acide gallique et $0^{gr},1$ de potasse à l'alcool, avait absorbé 19 centimètres cubes de gaz oxygène, après quatre-vingt-seize heures, et qui en paraissait saturé après cent vingt heures. Ayant ajouté $0^{gr},1$ de potasse, la liqueur absorba pendant cinq minutes $9^{cc},5$ d'oxygène, et ensuite $14^{cc},5$; enfin j'ajoutai $0^{gr},1$ de potasse, et l'absorption totale du gaz oxygène fut portée à 58 centimètres cubes.

» Et, fait remarquable, l'acide gallique dénaturé précipitait la gélatine à l'instar d'un tannin.

» En définitive, le gallate neutre de potasse pour une quantité *minima* de potasse absorbe le gaz oxygène, en devenant vert, et avec une quantité *maxima* l'absorption peut être plus que doublée, et la couleur devient rouge.

TROISIÈME SECTION. — *Rapport des faits précédents avec l'analyse organique, la théorie chimique et les arts.*

» Je me borne à faire remarquer que les liquides de l'économie animale auxquels on attribue la faculté d'absorber le gaz oxygène atmosphérique sont *alcalins*, tandis que la séve des végétaux est généralement *acide*.

» Il est difficile de ne pas reconnaître l'importance du rôle que les corps de la nature inorganique peuvent jouer dans l'économie animale.

» MM. Dumas et Boussingault ont reconnu cette influence dans leur statique des êtres vivants.

» Le Mémoire original, auquel appartiennent les citations précédentes, est imprimé dans les *Mémoires du Muséum*, t. XII, page 367. »

HYDRAULIQUE. — *Propriétés communes aux canaux, aux tuyaux de conduite et aux rivières à régime uniforme* (suite) [1]; par M. **P. Boileau.**

« Je déterminerai d'abord le degré de l'équation qui exprime la loi des vitesses des nappes liquides des courants remplissant les tuyaux de conduite, tels que ceux des distributions d'eau : dans une Note où j'ai exposé plusieurs propriétés nouvelles de ces courants [2], on a vu que l'équation dont il s'agit est

$$(1) \qquad v = V - \left(\frac{n}{2} + 1\right)\gamma\sqrt{i}\left(\frac{y}{R}\right)^n,$$

γ représentant une fonction du rayon R des tuyaux, qui augmente avec ce rayon et avec la rugosité des parois. Considérons un cylindre liquide intérieur limité par une nappe dont le rayon est y et la vitesse v : soient φ l'intensité, sur l'unité d'aire de sa surface, de la résistance intérieure qui fait équilibre à la composante du poids de ce cylindre parallèlement au mouvement de translation, et δ la densité du liquide, densité qui, dans un courant à régime uniforme, peut être regardée comme constante. Nous avons, pour exprimer l'équilibre, la relation

$$(2) \qquad \varphi = \tfrac{1}{2}\delta y i.$$

» D'un autre côté, comme on sait que φ varie avec la dérivée $\frac{dv}{dy}$, l'équation (1) différentiée fournit une seconde base, savoir :

$$(3) \qquad \frac{dv}{dy} - \frac{n\left(\frac{n}{2}+1\right)\gamma}{R^n}\sqrt{i}\,y^{n-1} = 0.$$

» Pour un même tuyau, la perte de chute i varie d'un courant à un autre, et, pour un même courant, y est, dans le produit $\delta y i$, la seule variable : or, si, pour les substituer successivement dans la relation (2), on tire de l'équation (3) y, puis i, la première de ces substitutions donne

$$(4) \qquad \varphi = \frac{\delta}{2}\left[\frac{R^n}{n\left(\frac{n}{2}+1\right)\gamma}\right]^{\frac{1}{n-1}}\frac{1}{i^{\frac{3-2n}{2n-2}}}\left(\frac{dv}{dy}\right)^{\frac{1}{n-1}},$$

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1479; 1876.

[2] Même volume, séance du 13 mars.

et la seconde

(5) $$\varphi = \frac{\delta}{2}\left[\frac{R^n}{n\left(\frac{n}{2}+1\right)\gamma}\right]^2 \frac{1}{y^{2n-3}}\left(\frac{dv}{dy}\right)^2.$$

» Cela posé, je ferai remarquer que le second facteur de chacune de ces expressions de φ, représentant l'influence du rayon et de la rugosité de la paroi, doit avoir, pour un même tuyau, la même valeur dans l'une que dans l'autre, ce qui exige que $\frac{1}{n-1} = 2$, ou $n = \frac{3}{2}$ (¹). En substituant ce nombre dans les relations que j'ai établies précédemment, on obtient des formules exprimant les principales propriétés des courants dont il s'agit, propriétés dont chacune a des conséquences utiles.

» *Observation relative au cas des petits calibres.* — Quoique ce cas se présente rarement dans la pratique, et n'y ait pas d'importance, il n'est pas inutile, à un autre point de vue, de remarquer que, à partir d'un diamètre d'autant moins faible que la paroi est plus rugueuse, la zone fluide dans laquelle les aspérités troublent le courant peut occuper une notable fraction de la masse de celui-ci, de sorte qu'il faut renoncer à employer des formules qui conviendraient également bien aux diamètres ordinaires et aux petits calibres; pour ceux-ci eux-mêmes, il se produit des différences physiques qu'on peut s'expliquer par la considération de la *zone troublée* dont j'ai signalé l'existence et quelques propriétés : ainsi, l'expression du volume fluide qui s'écoule, donnée par le Dr Poiseuille à la suite de remarquables expériences (²) sur des tubes dont les diamètres étaient inférieurs à $\frac{2}{3}$ de millimètre, expression qui est exacte dans les limites de ces expériences, ne s'accorde pas avec les résultats obtenus par Du Buat en 1785, et par Girard en 1816, pour des tubes de 1 à 4 millimètres, quoique les uns et les autres fussent capillaires.

» Nous pouvons maintenant reprendre l'exposé des propriétés communes aux trois catégories de courants à régime uniforme.

(¹) M. Darcy avait obtenu par voie empirique le même nombre pour l'exposant de sa formule, mais une détermination rationnelle était nécessaire, attendu que : 1° les résultats de ses expériences ne correspondent qu'aux deux premiers tiers du rayon R; 2° la formule du savant ingénieur n'exprime pas la véritable influence de ce rayon, et ne tient aucun compte de la rugosité des parois; 3° des doutes avaient été émis au sujet d'un exposant dont les conséquences, relativement aux actions mutuelles intérieures, paraissaient en contradiction avec l'opinion que Navier avait énoncée en 1822, question que j'examinerai dans une autre Note, en raison de son importance théorique.

(²) *Voir* les tomes VIII et IX du *Recueil des Savants étrangers*.

» *Loi des pertes de chute.* — J'ai fait voir précédemment que, dans les canaux et les rivières, le décroissement des vitesses des nappes peut être exprimé par l'équation

$$(6)\qquad V - v = \frac{V - w + c}{H^2} z^2 - c,$$

dans laquelle [1]

$$(7)\qquad c = \frac{\left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2}{1 - \left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2}(V - w).$$

» D'un autre côté, parmi les nombreuses mesures de vitesses que M. Bazin a effectuées dans des canaux d'expériences établis en 1856 sous la direction de M. Darcy, il se trouve huit séries pour lesquelles la surface des courants ne s'élevait pas au-dessus du seuil des orifices d'alimentation placés en tête de ces canaux [2], de sorte que le jaillissement des veines li-

---

(1) Quoique cette formule soit basée sur une démonstration géométrique de la loi du paramètre de la parabole, démonstration que j'ai présentée en 1869 à l'Académie, celle qu'un ingénieur distingué a proposée dans le *Compte rendu* de la séance du 10 juillet 1876, d'après des expériences sur le canal du Gange, pourrait paraître une objection. Or la distance que l'auteur représente par $x - h$ dans cette dernière formule est celle que j'avais désignée, le 26 juin précédent, par y dans l'équation

$$V - v = \frac{1}{1 - \left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2}(V - w)\left[\frac{y^2}{H^2} + 2\left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)\frac{y}{H}\right],$$

déduite des relations (6) et (7), de sorte que celle à laquelle les expériences de M. Allan Cunningham ont conduit par voie empirique devient, quand on emploie la même notation,

$$V - v = M\frac{y^2}{H^2};$$

elle s'accorde donc avec la précédente en ce qui concerne la forme du terme le plus important, mais elle est incomplète et n'exprime pas la loi du facteur M. On conçoit d'ailleurs que cette loi de variation et le second terme aient échappé aux recherches de l'auteur des expériences précitées, car ses données expérimentales sont des moyennes, et l'instrument d'observation qu'il avait employé, instrument dont l'invention remonte aux premières années du XVIe siècle, est très-défectueux quand la largeur et la profondeur du cours d'eau ne sont pas assez considérables pour qu'on puisse, sans inconvénient, donner au flotteur inférieur des dimensions telles, que l'action du courant sur le flotteur superficiel, réduit autant que possible, soit relativement négligeable.

(2) Voir l'ouvrage intitulé *Recherches hydrauliques entreprises par M. Darcy et continuées par M. H. Bazin;* Paris, 1865.

quides n'a pu troubler, comme dans les autres séries, la loi naturelle des vitesses, surtout au-dessous du filet principal. Or les résultats, où, d'ailleurs, i a varié de 1 à 6, s'accordent avec ceux que j'avais obtenus en 1845 pour faire voir que, dans l'équation (6), le facteur de z^2 est proportionnel au produit de $\sqrt{i}$ par une fonction μ des dimensions transversales des courants; nous avons donc

$$V - w + c = \mu\sqrt{i};$$

d'où, en substituant la valeur (7) de c,

$$(8)\qquad i = \frac{1}{\left[1 - \left(\frac{1}{p} - \frac{\lambda}{H}\right)^2\right]^2}\frac{1}{\mu^2}(V - w)^2.$$

» Pour les tuyaux de conduite, l'expression que j'ai déterminée antérieurement donne, puisque $n = \frac{3}{2}$,

$$(9)\qquad i = \frac{16}{49}\frac{1}{\gamma^2}(V - w)^2.$$

Or les formules (8) et (9) assignent le même rôle au décroissement total $V - w$ des vitesses des nappes liquides, ainsi qu'aux fonctions γ et μ des dimensions transversales des courants : quant au facteur de $\frac{1}{\mu^2}$, dans un canal où les positions relatives du filet principal et de la ligne des centres de gravité des sections fluides seraient les mêmes que dans les tuyaux de conduite, on aurait $\lambda = 0$ et $p = 2$, de sorte que la formule (8) deviendrait

$$i = \frac{16}{9}\frac{1}{\mu^2}(V - w)^2.$$

On voit donc que, en général, *la perte de chute des courants liquides à régime uniforme est proportionnelle au carré du décroissement total des vitesses de translation depuis le filet principal jusqu'aux parois, dans un rapport qui varie avec les dimensions transversales de ces courants, et dépend, en outre, des positions relatives du même filet et de la ligne des centres de gravité des sections liquides.* »

MM. **Dumas**, **Milne Edwards**, **Boussingault** sont désignés pour constituer la Commission qui sera appelée à exprimer une opinion sur le fait qui est en discussion entre M. le Dr Bastian et M. Pasteur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le jet d'air dans l'eau.* Note de M. F. DE ROMILLY.

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de mes recherches sur l'entraînement de l'air ambiant par un jet d'air ou de vapeur (*Comptes rendus*, séances des 18 janvier et 12 août 1875) : je lui demande la permission de lui apporter aujourd'hui le résultat d'études faites sur les effets du jet d'air lancé dans l'eau.

» 1° Si le jet est lancé à la surface de l'eau, ordinairement la surface se trouble et donne des effets confus de bouillonnement et de projection; mais, si le jet est lancé normalement à la surface et qu'on éloigne peu à peu le lanceur, il se trouve une distance où la dénivellation prend l'aspect d'une poche plus profonde que large et parfaitement lisse, possédant souvent un mouvement de rotation peu rapide.

» L'expérience peut se faire dans un verre ordinaire, avec un lanceur de 1 à 2 millimètres, communiquant avec un gazomètre qui donne une pression constante de quelques centimètres d'eau. Il arrive alors souvent que le jet rend un son faible, très-doux et très-pur; ce son se renforce si l'on donne à côté la même note sur un violon; il s'éteint et la surface de la poche liquide se trouble si la note est discordante. Ce phénomène rappelle l'expérience classique de Savart sur les jets d'eau.

» 2° Lorsque le tube d'où l'air doit émerger plonge dans l'eau, voici ce qui se passe : pour se rendre un compte exact du phénomène, il faut que le tube parte du fond d'un récipient en verre plein d'eau et s'arrête à 1 ou à 2 décimètres de la surface; alors, bien que l'air soit ainsi poussé de bas en haut et par la pression et par la différence du poids spécifique, il ne s'élance point brusquement vers la surface, mais s'épanouit d'abord à la sortie et forme autour du tube une chambre d'air présentant à peu près l'aspect d'une sphère persistante (1), qui descend de 1 à 2 centimètres au-dessous de l'orifice, maintenant ainsi sur une certaine longueur le bout ter-

(1) Il suffit de fermer et d'ouvrir à plusieurs reprises et rapidement les yeux pour voir que, dans son agitation, la chambre d'air descend quelquefois beaucoup plus bas et remonte aussi parfois presque au niveau de l'orifice; mais 1 centimètre en profondeur est à peu près la mesure que donne l'aspect persistant du phénomène.

minal du tube hors du contact de l'eau. On a ainsi une colonne d'air ascendante ayant une base qui a plus du triple du diamètre de l'orifice de sortie.

» Cette colonne d'air est tremblante à sa périphérie; elle ne forme donc pas un cylindre régulier; mais elle a notamment une première irrégularité qui mérite l'attention : c'est qu'à peu de distance au-dessus de l'orifice, elle se resserre tout à coup pour s'élargir ensuite de nouveau peu à peu.

» Voici la représentation approchée, à l'échelle de moitié, de l'expérience faite avec un tube mince de 6 millimètres de diamètre intérieur, avec pression au réservoir d'air de 55 centimètres d'eau et plongé de 25 centimètres (voir la figure).

	m
Largeur de la chambre à air	0,035
Partie étroite	0,0225
Distance de l'orifice à la partie étroite	0,01
Distance de l'orifice au bas de la chambre	0,012

» Ces mesures, à cause du tremblement de l'air, ne peuvent être qu'approximatives.

» Si le tube est terminé par une surface plane, la bulle s'épanouit immédiatement sur cette surface; si la surface est insuffisante, la bulle déborde et descend au-dessous.

» Il y a là deux phénomènes simultanés correspondant à deux effets du jet : 1° effet d'expansion latérale qui forme la chambre d'air; 2° effet de la partie centrale du jet qui s'élance à travers la chambre à air et produit une aspiration à la partie étroite.

» Il va sans dire que ce phénomène général se modifie comme forme avec l'inclinaison de tube et comme grandeur avec la différence de pres-

sion de l'air lancé et la contre-pression de l'eau ambiante. Avec de l'air ayant des excès de pression de plus en plus faibles, la sortie finit par avoir lieu bulle à bulle, et le phénomène n'apparaît plus.

» *Phénomènes capillaires.* — L'air peut être conduit dans l'eau : 1° soit par un tube à large section; 2° soit par un tube capillaire; 3° soit par un tube large terminé en bas par une paroi continue percée seulement d'un trou capillaire. Dans ces trois cas, l'air se comporte différemment.

» Prenons ces trois tubes en verre et plaçons-les à côté l'un de l'autre, ayant leurs bases ouvertes au même niveau. Faisons-les mouvoir ensemble, en élevant ou abaissant, à l'aide d'une crémaillère, le support où ils sont fixés, et faisons-les communiquer avec le même gazomètre servant de réservoir commun d'air comprimé. Voici ce qui se passe :

» 1° Dans le tube large, l'air sortira jusqu'au niveau correspondant à la pression; là il s'arrête. Si l'on remonte le tube, dès que ce niveau sera dépassé, l'air sortira.

» 2° Dans le tube capillaire, la même chose aura lieu, seulement le niveau réel est diminué par la force capillaire et les effets d'arrêt et de sortie de l'air auront lieu à un niveau moins profond.

» 3° Le tube large à trou capillaire se comporte d'une manière toute spéciale [1]. Si le trou capillaire est de même diamètre que le tube capillaire, en plongeant les deux tubes, l'air comprimé sortira en même temps des deux orifices, et, arrivé au niveau capillaire, l'air cessera de sortir dans les deux simultanément; mais, si l'on continue à enfoncer les deux tubes, l'eau entrera immédiatement dans le tube capillaire, tandis que l'air persistera à remplir le tube à trou capillaire, et, si l'on continue à descendre, on arrivera à dépasser même un peu le niveau du tube large avant que l'eau ne rentre. Si alors on remonte ensemble le tube capillaire et le tube à trou capillaire, une nouvelle différence se manifeste : l'air jaillira du tube capillaire au lieu même où il avait cessé de jaillir lors de la descente, mais il ne jaillira pas du tube à trou capillaire : il y aura un retard considérable; ce n'est qu'en montant plus haut que le jet s'élancera. En arrêtant le tube à trou capillaire dans la phase du retard, on pourra constater un phéno-

---

[1] Pour examiner la transition entre les phénomènes du trou capillaire et ceux du tube capillaire, on termine un large tube par un tube capillaire trop court pour satisfaire à la capillarité; on voit alors, en rendant ce petit tube de plus en plus court, que le trou capillaire n'est qu'un tube capillaire dont les deux extrémités se confondent sur le même plan.

mène de persistance nettement accusé : la moindre cause peut faire partir d'une façon continue ou arrêter l'air. Ainsi, si l'air arrive par un tube de caoutchouc, on peut produire indéfiniment, à la suite l'un de l'autre, les deux effets contraires : il suffit de pincer, soit brusquement, soit doucement, le tube, pour provoquer soit la sortie persistante, soit l'arrêt persistant, le niveau du tube demeurant fixe. »

M. L. de Singly, M. Isnard, M. Demeyer adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

M. E. Luya adresse un Mémoire relatif à la production de signaux au moyen d'un « miroir-télégraphe ».

(Commissaires : MM. Faye, Mouchez).

M. E. Schmatt adresse une Note relative à la direction des ballons.

(Renvoi à la Commission des Aérostats).

CORRESPONDANCE.

M. Lory, nommé Correspondant pour la Section de Minéralogie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le Rapport de M. *J.-A. Barral*, sur le deuxième Concours ouvert dans le département des Bouches-du-Rhône, pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation.

ANALYSE. — *Sur le problème de Kepler*. Note de M. A. de Gasparis.

« Une solution *numérique* de l'équation $M = \varepsilon - e'' \sin \varepsilon$ peut être utile pour les comètes à orbite elliptique, et pour les satellites des étoiles. J'en reproduis ici, assez simplifiée, une, qui procède par opérations directes et, ce me semble, assez promptement.

» Je pose

$$\varepsilon = M + n.10^\circ,$$

et l'on a

(1) $$n.10^\circ = e'' \sin(M + n.10^\circ),$$

ou même

(2) $$10n.1^\circ = e'' \sin(M + 10n.1^\circ).$$

» En réduisant 10 degrés et 1 degré en secondes, les équations (1) et (2) donnent aussi

(3) $$n \frac{(10^\circ)''}{R''} = e \sin(M + n.10^\circ),$$

(4) $$10n \frac{(1^\circ)''}{R''} = e \sin(M + 10n.1^\circ).$$

» Maintenant, l'inconnue est n; on sait que sa partie entière est moindre que 6, et que $\log \frac{(10^\circ)''}{R''} = 9,2418774$, et, par conséquent, $\log \frac{(1^\circ)''}{R''} = 8,2418774$.

» Dans le premier pas, j'emploie les logarithmes ayant trois chiffres décimaux, et :

» 1° J'écris sur une ligne horizontale les logarithmes des nombres 1, 2, ..., 6.

» 2° Au-dessous des nombres écrits, je place 9,242, et je fais les sommes.

» Cette opération est commune à tous les exemples numériques qui peuvent se présenter.

» 3° Sur une autre horizontale, respectivement au-dessous des sommes obtenues, j'écris six fois $\log e$, à trois décimales.

» 4° Au-dessous des $\log e$, j'écris respectivement $\log \sin(M + 1.10^\circ)$, $\log \sin(M + 2.10^\circ)$, $\log \sin(M + 3.10^\circ)$, ..., $\log \sin(M + 6.10^\circ)$ à trois décimales, et je fais aussi les sommes. J'emploie la valeur de M jusqu'aux minutes.

» Cela fait, on voit immédiatement quelle doit être la partie entière de n, et l'on obtient les dixièmes par une proportion très-simple. Soit, par exemple, l'équation

(5) $$24^\circ 14' 9'',27 = \varepsilon - (9,9252721) \sin \varepsilon;$$

on a :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
$\log n$	0,000	0,301	0,477	0,602	0,699	0,778
$\log \frac{(10^\circ)''}{R''}$	9,242	9,242	9,242	9,242	9,242	9,242
	9,242	9,543	9,719	9,844	9,941	0,020
$\log e$	9,925	9,925	9,925	9,925	9,925	9,925
$\log \sin(M + n.10^\circ)$	9,750	9,844	9,909	9,955	9,983	9,998
	9,675	9,769	9,834	9,880	9,908	9,913

» En comparant les sommes qui sont sur la même verticale, on voit que n est entre 4 et 5. Pour $n = 4$, la différence des sommes est $+36$, et pour $n = 5$ la différence est -33; donc $n = 4 + \frac{36}{36 + 33} = 4,5$, et $10n = 45$.

» Si maintenant on a en vue l'équation (4), on poursuit ainsi :

	44.	45.	46.
$10n$	1,64345	1,65321	1,66276
$\log \frac{(1^\circ)''}{R''}$	8,24188	8,24188	8,24188
	9,88533	9,89509	9,90464
$\log e$	9,92527	9,92527	9,92527
$\log \sin(M + 10n.1^\circ)$	9,96788	9,97083	9,97363
	9,89315	9,89610	9,89890

» On trouve ici

$$10n = 45 + \frac{101}{101 + 574} = 45,15,$$

donc

$$\varepsilon = 24^\circ 14' + 45^\circ 9' = 69^\circ 23',$$

valeur exacte à 9 secondes près.

» On obtient la correction définitive $\Delta\varepsilon$ par la formule connue

$$\Delta\varepsilon = \frac{M + e'' \sin\varepsilon - \varepsilon}{1 - e\cos\varepsilon}. \text{ »}$$

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète découverte par M.* **Borrelly**. Note présentée par M. Le Verrier.

Date de l'observat. 1877.	Lieu de l'observation.	Temps moyen du lieu.	Ascension droite apparente.	l. fact. par.	Déclinaison apparente.	l. fact. par.	Obser-vateur.	Étoile de comparaison.
		h m s	h m s		° ′ ″			
Févr. 13	Berlin.	15.50. 1	17.31.58,46	— ($\bar{1}$,530)	+20.22.11,3	(0,754)	Knorre.	958 Weisse.
13	Berlin.	15.55.26	17.32. 0,73	— ($\bar{1}$,524)	+20.23.44,1	(0,751)	Knorre.	3529 (Bonn) VI.
13	Berlin.	16. 3.45	17.32. 1,77	— ($\bar{1}$,514)	+20.25.36,9	(0,746)	Knorre.	958 Weisse.
15	Leipzig.	13.54.32	17.45.45,13	— ($\bar{1}$,644)	+33.16.23,5	(0,658)	Bruhns.	1419 Weisse.
15	Paris.	14.38.50	17.46.16,43	— ($\bar{1}$,669)	+33.42.15,2	(0,703)	Henry.	1356 Weisse.
16	Paris.	12.58.14	17.55.44,61	— ($\bar{1}$,695)	+40.43.29,8	(0,793)	Henry.	1788 Weisse.

Positions moyennes pour 1877,0 *des étoiles de comparaison.*

	Ascension droite.	Déclinaison.
	h m s	° ′ ″
958 Weisse	17.31.46,45	+ 20.19.56,9
3529 (Bonn) VI	17.31.56,30	+ 20.17. 8,8
1419 Weisse	17.44.53,58	+ 33.13.37,4
1356 Weisse, H. XVII (N. C.)	17.42.34,20	+ 33.41. 1,2
1788 id.	17.56.33,83	+ 41. 2.51,8

» La comète est ronde, étendue (10 minutes de diamètre environ), avec un petit noyau central. Elle paraît, à l'œil nu, comme une faible nébulosité, d'un éclat un peu supérieur à celui de l'amas d'Hercule. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes orthogonaux comprenant une famille de surfaces du deuxième degré.* Note de M. G. **Darboux**.

« L'étude des systèmes orthogonaux, dont l'une des trois familles est composée de surfaces du deuxième degré, a d'abord été faite par M. Maurice Levy dans un important Mémoire inséré au XLIIIe Cahier du *Journal de l'École Polytechnique*. Ayant été amené, par l'examen d'une question que je m'étais proposée, et dont je dirai plus loin quelques mots, à m'occuper des mêmes systèmes, j'ai obtenu quelques résultats nouveaux, que je me propose de développer ici.

» La recherche de M. Levy s'appuyait sur ce beau théorème : *Si des surfaces du deuxième degré forment une des familles d'un système triple, leurs plans principaux coïncident.* J'ai réussi à rattacher cette proposition à une autre plus générale, en établissant que, si des surfaces, formant une des familles

d'un système triple orthogonal, ont chacune un plan de symétrie, tous leurs plans de symétrie coïncident, à moins que certaines conditions, nettement indiquées par la démonstration, ne soient remplies. Plus généralement, si des surfaces, formant une des familles d'un système triple orthogonal, sont anallagmatiques chacune par rapport à une sphère, toutes ces sphères doivent coïncider. Ainsi, si l'une des familles du système est formée de cyclides, toutes ces cyclides doivent avoir les mêmes sphères principales, et il devient alors très-facile de former tous les systèmes orthogonaux dont l'une des familles est composée de cyclides.

» Ce premier théorème étant admis, il suffisait de considérer des familles de surfaces du deuxième degré ayant les mêmes plans principaux, et l'on avait seulement à considérer l'équation

$$(1) \qquad \frac{x^2}{A} + \frac{y^2}{B} + \frac{z^2}{C} = 1,$$

où A, B, C sont trois fonctions du paramètre, à déterminer par la condition que la famille précédente fasse partie d'un système orthogonal. On est ainsi conduit à l'unique relation différentielle

$$(2) \qquad A\,dA(B-C) + B\,dB(C-A) + C\,dC(A-B) = 0,$$

qui doit avoir lieu entre les trois axes. Cette équation n'est pas exactement intégrable, et jusqu'à présent on n'en connaît qu'un nombre limité de solutions. Or on peut en trouver l'intégrale la plus générale, qui est donnée par les formules

$$(3) \qquad A = \frac{u\varphi(1-\varphi')}{u\varphi'-\varphi}, \quad B = \frac{\varphi(u-\varphi)}{u\varphi'-\varphi}, \quad C = \frac{u\varphi'(u-\varphi)}{u\varphi'-\varphi},$$

où φ est une fonction quelconque du paramètre u et φ' la dérivée de φ. La seule solution qui ne soit pas donnée par ces formules est celle qui conduit au système ordinaire des surfaces homofocales.

» Si l'on veut, par exemple, qu'il y ait entre les carrés des axes la relation

$$mA + nB + pC = 0,$$

on déterminera φ par l'équation

$$(u-\varphi)^m u^n \varphi^p = \text{const.}$$

» Je signalerai aussi, comme un résultat curieux, que les surfaces pour lesquelles la différence des quatrièmes puissances des axes est constante forment une famille répondant à la question.

» En général, toutes les fois qu'on établira, entre les trois axes, une relation homogène quelconque, la détermination de φ se ramènera aux quadratures.

» Parmi ces systèmes formés de surfaces du deuxième degré, il en est qui se présentent dans la solution de la question suivante :

» On sait que l'un des systèmes donnés par M. Serret dans son beau Mémoire sur les surfaces orthogonales se compose d'une famille de paraboloïdes et de deux familles de surfaces du quatrième ordre qui jouissent de cette propriété que la somme ou la différence des distances d'un de leurs points à deux droites fixes soit constante. Ces deux dernières familles présentent une propriété qu'on peut généraliser. On sait que, si l'on considère les surfaces (Σ) lieux des points tels que la somme de leurs distances à deux surfaces fixes soit constante et les surfaces (Σ') lieux des points tels que la différence de leurs distances aux deux mêmes surfaces fixes soit constante, on a toujours deux familles de surfaces se coupant à angle droit. Il était naturel de se demander si l'on peut compléter ce système double orthogonal par l'adjonction d'une troisième famille formée de surfaces orthogonales aux premières. On peut encore énoncer le problème comme il suit : Peut-on trouver deux familles de surfaces parallèles qui soient coupées à angles droits par les surfaces d'une troisième famille?

» Si l'on prend comme inconnue le paramètre u de cette troisième famille, la solution analytique du problème conduit à deux équations aux dérivées partielles du troisième ordre pour la fonction u. Quelques considérations géométriques donnent d'une manière très-simple la solution commune de ces équations.

» En effet, puisque les surfaces u doivent couper à angles droits les deux séries de surfaces parallèles, les normales à ces surfaces parallèles doivent, en chaque point, être tangentes à une surface u. Or cela ne peut arriver que si les surfaces u admettent ces normales pour génératrices rectilignes, c'est-à-dire si elles sont doublement réglées. Il faut donc que les surfaces u soient ou des plans ou des surfaces du deuxième degré.

» La solution, pour le premier cas, est presque évidente. En effet, si, dans un plan, on trace deux séries de courbes parallèles et que l'on fasse rouler le plan sur une surface développable, les deux familles de courbes parallèles engendreront des surfaces parallèles répondant au problème posé.

» Il restait donc à traiter le cas où les surfaces u sont du deuxième degré. Comme elles font partie d'un système triple orthogonal, leurs plans principaux coïncident. Supposons d'abord qu'elles aient un centre. On trouvera

que les carrés de leurs axes doivent être liés par les relations

$$(4) \qquad C(dA + dB) = B(dA + dC) = A(dB + dC),$$

qui ne me paraissent pas pouvoir être intégrées généralement.

» Si les surfaces sont supposées dépourvues de centre, on sera conduit à une famille de paraboloïdes ayant pour équation

$$\frac{y^2}{\alpha + u} + \frac{z^2}{\alpha - u} = 2x + \alpha \log u.$$

» Pour $\alpha = 0$, on retrouve le système de M. Serret, qui est, comme on voit, le seul véritablement intéressant, répondant à la question proposée. »

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE. — *Mémoire sur les méthodes employées pour la détermination des courbures des objectifs astronomiques, accompagné de Tables propres à en abréger le calcul;* par M. **Ad. Martin.** (Extrait par l'auteur.)

« Les progrès incessants de l'Astronomie physique ont fait sentir la nécessité de construire des instruments de plus en plus puissants et parfaits. Les difficultés d'obtenir des disques de verre suffisamment grands et exempts de tous défauts, susceptibles d'être associés pour donner des objectifs convenablement achromatiques, ont été surmontées, et les méthodes si ingénieuses et si sûres de notre regretté L. Foucault ont permis d'obtenir une telle perfection dans l'exécution, qu'on peut espérer satisfaire les exigences les plus grandes de la Science.

» Les physiciens, lorsqu'ils ont à leur disposition les échantillons des verres à employer, sont en possession de procédés suffisants de mesure des indices des rayons lumineux de toute réfrangibilité, et le manque d'indications des moyens de déterminer les courbures à donner aux objectifs est seul à regretter.

» Le *Traité d'Astronomie physique* de Biot contient, il est vrai, les notions théoriques sur lesquelles on peut s'appuyer pour cette détermination; mais elles ne sont pas présentées sous une forme facilement accessible à la pratique. C'est cette lacune que je me suis efforcé de combler, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Il renferme un résumé historique des travaux des grands géomètres qui ont étudié le problème de l'objectif astronomique, des formes qu'ils ont successivement

proposé de lui donner, soit pour rendre les calculs plus faciles, soit pour lui faire acquérir des qualités qu'ils regardaient comme importantes.

» Deux méthodes ont été proposées par eux. Dans l'une, on cherche la valeur de l'aberration des rayons homogènes, pour un point situé à une certaine distance du centre de la lentille, et, en exprimant qu'elle doit être nulle, on a ainsi entre les courbures la relation nécessaire pour que l'aberration de sphéricité soit détruite; puis, annulant aussi l'expression de l'aberration chromatique des rayons centraux de diverses réfrangibilités, on en déduit une nouvelle relation, qui, combinée à la première, permet de détruire à la fois les deux aberrations. C'est la méthode *directe* employée par Clairaut, Euler, d'Alembert, Lagrange et plus tard par W. Herschel.

» L'autre méthode, dite *indirecte*, est due au professeur Klügel, de Hall (1778); elle a été suivie par Bohnenberger, Littrow, etc. Elle consiste à supposer à la première lentille une forme qui réponde à certaines conditions choisies arbitrairement, puis à donner à la seconde des courbures qui détruisent les aberrations de la première, et cela, en suivant par la voie trigonométrique la marche d'un rayon lumineux dans ses réfractions successives par les surfaces des lentilles. La destruction des aberrations n'étant généralement pas atteinte par le premier essai, on procède par approximations successives, jusqu'à ce que le point de convergence de ce rayon et de l'axe soit constant, quelles que soient sa réfrangibilité et la position du point où il a rencontré la première surface.

» Moins avantageuse que la première, au point de vue de la recherche des courbures, cette méthode est précieuse pour vérifier avec quelle précision un objectif remplit les conditions requises, et, dans certaines circonstances, elle est la seule qui puisse être employée. Je les donne toutes les deux, débarrassées de ce qui, se présentant sous une forme trop générale, deviendrait étranger au sujet.

» Les équations données par la méthode directe renferment des coefficients dont le calcul est assez long pour laisser prise à des erreurs; j'ai pensé qu'il serait utile de publier les Tables de ces coefficients, que j'ai dressées pour mon usage personnel, et je montre, par quelques exemples, comment on peut les appliquer au calcul des diverses formes qui ont été proposées par les différents géomètres et dont je discute la valeur relative. »

OPTIQUE. — *Sur un moyen de faire varier la mise au foyer d'un microscope, sans toucher ni à l'instrument, ni aux objets, et sans altérer la direction de la ligne de visée;* par M. G. Govi.

« Dans l'emploi du microscope, mais surtout quand on l'utilise pour comparer des mesures de longueur, il arrive assez souvent que, après l'avoir mis au foyer sur un premier objet, il faut l'appliquer à l'observation d'un autre objet qui n'est pas tout à fait à la même distance que le premier, par rapport à l'objectif; il devient alors indispensable de focaliser à nouveau l'instrument, afin d'avoir une image nette dans le plan focal de l'oculaire, ce qu'on obtient habituellement, soit par un mouvement de tout le microscope, soit par un déplacement de son objectif ou de son oculaire, soit par le mouvement d'avance ou de recul d'une lentille intermédiaire (*Méroscope panfocal* de Porro). Dans tous ces cas, quelque soin qu'on ait apporté à la construction des organes destinés à produire les déplacements, il est à peu près impossible d'éviter de très-petites déviations de l'axe optique du microscope, et par conséquent on ne peut plus compter sur la parfaite exactitude des comparaisons, qui exigent l'invariabilité absolue de direction de ce même axe. Si, au lieu de chercher la mise au foyer par l'appareil optique, on essaye de l'obtenir par l'élévation ou l'abaissement de l'objet, il peut arriver, et il arrive même assez souvent, que, les masses à déplacer étant considérables, les déplacements se font irrégulièrement, par saccades, en retard, avec flexion de l'objet, et conséquemment avec incertitude ou altération de la longueur à mesurer. On ne peut guère, d'ailleurs, focaliser une des extrémités d'une règle, sans altérer du même coup la mise au foyer de l'autre extrémité, ce qui fait perdre beaucoup de temps et allonge outre mesure des opérations qui gagneraient à être exécutées rapidement.

» Il était donc à désirer qu'on pût trouver un moyen de faire varier promptement la mise au foyer du microscope vertical entre certaines limites, sans avoir à craindre ni un changement de direction de l'axe optique du microscope, ni une altération quelconque de la longueur à mesurer. Il fallait cependant abandonner pour cela toute pensée d'agir sur la partie optique de l'instrument ou sur l'objet, et le problème ainsi posé pouvait paraître à peu près inabordable.

» Mais, en réfléchissant que l'interposition entre l'objectif et l'objet d'un milieu plus réfringent que l'air, terminé par des faces planes et parallèles,

normales à l'axe du microscope, détermine un soulèvement apparent de l'objet représenté par

$$d = e\,\frac{n-1}{n},$$

où d est le soulèvement produit, e l'épaisseur du milieu interposé, et n son indice de réfraction par rapport à l'air ou au vide, on voit qu'il pouvait y avoir lieu de chercher dans cette direction un moyen de résoudre la difficulté proposée.

» Il aurait suffi, en effet, de placer au-dessous de l'objectif une plaque à faces planes et parallèles, d'épaisseur variable, pour ramener facilement dans le plan focal de l'oculaire l'image des objets situés à différentes distances au devant de la lentille objective, sans toucher ni au microscope ni à l'objet. Mais il eût été, sinon impossible, au moins extrêmement difficile, d'exécuter des plaques solides à faces planes et parallèles, d'épaisseur variable à volonté, bien homogènes dans toute leur étendue et gardant constamment leur perpendicularité ou leur inclinaison initiale par rapport à l'axe optique du microscope.

» Heureusement une propriété bien connue des liquides, celle d'avoir leur surface d'équilibre parfaitement horizontale, permet d'obtenir d'eux, sans difficulté, ce que les solides n'auraient guère pu donner. Il n'est besoin pour cela que de faire varier l'épaisseur d'une couche liquide, contenue dans une cuve fixe à fond transparent, placée sous l'objectif, pour avoir une plaque réfringente d'épaisseur variable à volonté, dont les faces libres gardent constamment la même inclinaison entre elles et par rapport à l'axe optique du microscope.

» Si donc on établit à demeure, entre l'objectif et les objets, un réservoir assez large (afin d'éviter la courbure capillaire) fermé en bas par une lame de verre horizontale à faces planes et suffisamment paralleles, et si l'on y introduit un liquide d'*indice* n, dont on puisse faire varier à volonté le niveau, soit à l'aide d'un plongeur, soit par le moyen d'un vase communiquant rempli du même liquide, on peut toujours, par des variations de hauteur de la couche réfringente, ramener à la même distance virtuelle, par rapport à l'objectif du microscope immobile, des objets également immobiles dont les distances réelles diffèrent de quantités plus ou moins considérables. La limite de ces *accommodations* est donnée par la valeur de d tirée de la formule précédemment indiquée. Et, comme on ne saurait guère avoir recours à des liquides dont l'*indice* fût inférieur à 1,3335, ou supérieur à 2,0000, cette limite sera toujours comprise entre un quart en-

viron et la moitié de l'épaisseur *maxima* du liquide contenu dans la cuve. C'est, du reste, plus qu'il n'en faut pour toutes les applications métrologiques.

» Il est bien entendu qu'il ne faut pas tenir compte dans cette évaluation de d du déplacement constant, produit par la lame de verre et par une couche de liquide qu'il est bon de conserver au-dessus, afin que les variations d'épaisseur aient lieu toujours dans la même matière réfringente.

» Ce procédé pour la mise au foyer des objets microscopiques ne saurait être employé de la sorte avec des objectifs à très-courte distance frontale.

» Dans le cas où les objets à observer seraient directement plongés dans un liquide, on pourrait à la rigueur faire servir ce liquide même à la *focalisation* de leurs images.

» L'extrême mobilité de la plupart des liquides exige une grande stabilité dans le support de la cuve qui doit les contenir, sans quoi les agitations de leur surface libre pourraient empêcher les pointages, ou les rendre très-difficiles, comme il arrive pour les bains de mercure employés dans les observations astronomiques. Cependant, s'il n'y a point de trépidations, l'observation des objets transparents ou opaques se fait aussi facilement à travers les couches liquides qu'à travers l'air, et la perte de lumière qui résulte des réflexions successives ne diminue pas sensiblement la netteté des images.

» Un petit défaut de parallélisme, entre la face inférieure de la cuve et la surface libre du liquide, ne saurait nuire à l'exactitude des pointages, attendu que la parfaite horizontalité de cette dernière donne à ce défaut une valeur constante, quelle que soit l'épaisseur de la couche liquide interposée. Il se produit seulement dans ce cas un léger déplacement latéral des images à comparer, qui, étant le même pour toutes, n'altère en rien la valeur de leurs distances relatives. »

OPTIQUE. — *Nouveau procédé de photomicrographie*. Note de M. **Fayel**, présentée par M. Th. du Moncel.

« Sur une table, placée dans l'embrasure d'une fenêtre, est installé un microscope, dont l'extrémité supérieure s'engage dans un cadre en bois, que supportent trois colonnettes, et dont l'ouverture correspond à celle d'une chambre noire. Dans cette chambre noire, *qui se pose ou s'enlève* à volonté, se trouve une lentille plan convexe, mobile à l'aide d'une vis. Par

le calcul, j'ai déterminé à l'avance et tracé extérieurement les différentes hauteurs qu'elle y doit occuper, selon les grossissements que j'emploie, pour que l'image qu'elle réfracte et qu'elle va peindre sur le verre dépoli *soit exactement égale* à celle que l'œil a perçue à l'oculaire.

» Je prends alors la préparation que je veux reproduire. Je l'examine au microscope et, quand elle est au point voulu, je place la chambre noire dans le cadre, sans toucher à la préparation ni au microscope, *dont l'oculaire reste en place*. J'amène la lentille devant le point de repère correspondant, et, sans même regarder l'image sur le verre dépoli, je dis à un opérateur quelconque, si je ne veux pas opérer moi-même, de placer le châssis négatif renfermant la glace sensible dans sa rainure, et d'aller, la pose finie, développer la glace comme un cliché ordinaire.

» Le procédé est le même quand je ne veux pas employer de lentille dans ma chambre noire. Seulement, au lieu du calcul, j'ai recours à l'expérience pour fixer sur ses parois les points de repère auxquels j'amène le fond de la chambre noire pour que l'image s'y forme *identiquement semblable* à celle qui est fournie par l'oculaire resté en place.

» Voici les avantages de ce procédé :

» 1° Possibilité pour le physiologiste de prendre une image photographique de tout objet visible au microscope et quel qu'en soit le grossissement;

» 2° De la prendre, sans toucher au microscope, ou à la préparation, et cela, sans avoir besoin de la mettre au point sur la glace dépolie, puisque la mise au point est automatique et reste celle du microscope;

» 3° De la prendre exactement égale à l'image donnée par l'oculaire et avec une netteté qui est celle même de l'image fournie à l'œil par l'oculaire;

» 4° De pouvoir abandonner à un opérateur le travail photographique, sans être obligé de lui indiquer les détails qu'il a à reproduire. »

OPTIQUE. — *Sur le microscope et la chambre noire.* Note de M. NEYRENEUF, présentée par M. Th. du Moncel.

« L'examen du procédé photomicrographique du Dr Fayel m'a conduit à quelques résultats théoriques intéressants, sur le microscope et sur la chambre noire, que je prends la liberté de communiquer à l'Académie, comme complément à la Note précédente.

» On peut démontrer, de la manière suivante, qu'un microscope fonc-

tionne, relativement à l'image virtuelle formée par l'oculaire, comme une chambre noire dont l'ouverture serait très-petite.

» Soient ρ le diamètre d'ouverture de l'objectif, α la distance à laquelle se forme l'image réelle, et f la distance focale de l'oculaire; la portion de surface de ce dernier sur laquelle tomberont tous les rayons lumineux émanés d'un point de l'objet sera représentée par

$$\frac{\pi}{4}\rho^2\frac{f^2}{\alpha^2},$$

expression qui est d'autant plus petite, que ρ est plus petit, c'est-à-dire que le grossissement dont on fait usage est plus considérable. Le rapport $\frac{f}{\alpha}$ est sensiblement égal à $\frac{2}{15}$.

» Les rayons considérés se trouveront donc compris dans un cône ayant son sommet sur un point de l'image virtuelle, c'est-à-dire à une distance de l'oculaire égale à environ 17 centimètres et s'appuyant sur la portion très-petite de la surface de l'oculaire que nous venons de déterminer. On sait, de plus, que les axes de tous les cônes, tels que celui que nous avons considéré, se coupent sensiblement en un même point de l'axe du microscope où l'on place l'œilleton. Les choses vont donc se passer comme si l'image virtuelle était un objet réel placé devant l'ouverture très-petite d'une chambre noire, et l'on devra, sur un écran placé au delà de cette ouverture fictive, recevoir une image renversée. Les déterminations que j'ai faites sur un petit microscope Chevalier à deux grossissements me conduisent à assigner pour les valeurs de l'ouverture fictive $0^{\text{mmc}},07$ et $0^{\text{mmc}},02$.

» La netteté des images et des photographies obtenues par le procédé Fayel s'explique facilement par la petitesse des ouvertures fictives; mais il était nécessaire de déterminer la limite de cette netteté et de rendre compte d'une circonstance remarquable dont l'expérience avertit, à savoir la nécessité de la mise au point de l'écran de la chambre noire.

» Il est facile de démontrer, dans le cas d'une figure plane, parallèle au plan de l'ouverture circulaire d'une chambre noire, que les différents éléments qui n'empiètent pas les uns sur les autres dans la formation de l'image sur un écran parallèle aussi au plan de l'ouverture, sont des cercles de surface égale à celle de l'ouverture, à la condition de placer l'ouverture à égale distance de l'objet et de l'écran. L'expérience confirme du reste cette manière de voir; car, à mesure que l'on se sert d'un grossissement plus fort, il faut rapprocher pour la mise au point l'écran du microscope. D'après

les déterminations numériques dont j'ai donné plus haut les résultats, on peut conclure que les détails se composant d'éléments, dans un cas de $0^{mmc},07$, et de $0^{mmc},02$ dans l'autre, pourront se peindre nettement sur une plaque sensible, émanant d'une image réelle égale en grandeur à l'image virtuelle. Il n'est pas inutile de faire remarquer que les nombres que nous venons de citer ne s'appliquent qu'à des grossissements relativement faibles, et que l'on pourrait facilement obtenir $0^{mmc},01$ pour ouverture de la chambre noire fictive.

» Il vaut mieux, cependant, pour la plus grande netteté, interposer, comme le fait aussi le Dr Fayel, une lentille convergente sur le trajet des rayons qui semblent émaner de l'image virtuelle, et il sera surtout avantageux de la placer, pour éviter les aberrations, au lieu même où est située l'ouverture fictive de la chambre noire. Il est facile de se convaincre que l'on obtient, en outre, une amplification de l'objet plus grande que si l'on utilisait directement, pour la même distance (34 centimètres), une image donnée par l'objectif seul. J'ai trouvé que le rapport des grossissements linéaires était représenté par 3; à ce dernier point de vue, une disposition analogue a été depuis longtemps adoptée par M. Cauchoix dans ses *lunettes polyaldes.* »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la fabrication de conducteurs en charbon, pour la lumière électrique.* Note de M. F. **Carré**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Dans diverses Communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie et à la Société d'Encouragement en 1868, et dans des brevets de la même époque, j'ai indiqué l'addition générale des métaux (et de l'acide borique), sous forme de sels, d'oxydes ou de poudres, aux charbons destinés à produire la lumière électrique, soit pour en modifier l'éclat, l'intensité ou la couleur, soit comme moyen commode de produire leurs spectres; j'ai désigné spécialement l'acide borique, les sels, oxydes ou poudres de potassium, sodium, calcium, magnésium, strontium, fer, étain et antimoine comme produisant des effets intéressants.

» De nombreuses expériences ont été faites alors sur les charbons ainsi modifiés, au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, sous les yeux et avec le bienveillant concours de M. Jamin; comme les résultats ont été communiqués à diverses reprises, et que les deux Communications récemment faites à l'Académie, sur le même sujet, ne font que repro-

duire la méthode et ses résultats principaux, en passant sous silence les travaux originaires, je crois devoir les résumer en quelques mots et compléter l'énoncé des résultats acquis antérieurement.

» J'opérai d'abord avec des charbons de cornue imprégnés de divers sels; en les choisissant assez poreux et par une ébullition prolongée dans des dissolutions concentrées, j'arrivai à les imprégner à peu près convenablement, mais je trouvai l'effet bien préférable avec les charbons factices, dont la porosité est régulière, tandis que ceux de cornue ont certaines parties presque complétement imperméables; j'ai ensuite préparé des charbons en leur incorporant des oxydes et des corps simples en poudre, dans la proportion de 3 à 8 centièmes.

» La série d'expériences faites au laboratoire de la Sorbonne démontra :

» Que la potasse et la soude doublent au moins la longueur de l'arc électrique, le rendent muet, se combinent à la silice et l'éliminent des charbons en la faisant fluer à 6 ou 7 millimètres des pointes, à l'état de globules vitreux limpides et souvent incolores, qu'elles augmentent la lumière dans le rapport de 1,25 à 1;

» Que la chaux, la magnésie et la strontiane l'augmentent dans la proportion de 1,30 ou 1,50 à 1 en la colorant diversement;

» Que le fer et l'antimoine portent l'augmentation à 1,60 ou 1,70;

» Que l'acide borique augmente la durée des charbons en les enveloppant d'un enduit vitreux qui les isole de l'oxygène, mais sans augmenter la lumière;

» Qu'enfin l'imprégnation de charbons purs et régulièrement poreux avec des dissolutions de divers corps est un moyen commode et économique de produire leurs spectres, mais qu'il est préférable de mélanger les corps simples aux charbons composés.

» La supériorité des charbons factices pour les diverses expériences, la possibilité de purifier les poudres charbonneuses qui les composent par des lavages alcalins, acides, à l'eau régale, etc., m'amena alors à chercher des moyens de les produire économiquement. En humectant les poudres soit avec des sirops de gomme, de gélatine, etc., soit avec des huiles fixes épaissies avec des résines, j'arrivai à en former des pâtes suffisamment plastiques et consistantes pour s'étirer en baguettes cylindriques dans une filière placée sur le fond d'une puissante presse à piston et sous la pression d'environ 100 atmosphères; l'industrie tire aujourd'hui parti de ce procédé et produit les charbons qui sont sous les yeux de l'Académie.

» Ces charbons sont 3 à 4 fois plus tenaces et surtout bien plus rigides que ceux de cornue; on les obtient en longueurs illimitées, et des cylindres de 10 millimètres de diamètre peuvent être employés à 50 centimètres de longueur sans crainte de les voir fléchir ou se croiser pendant les ruptures de circuit, comme cela arrive trop souvent avec les autres; on les obtient aussi facilement aux diamètres les plus réduits (2 millimètres) qu'aux plus gros.

» Leur homogénéité chimique et physique donne une grande stabilité au point lumineux; leur forme cylindrique, jointe à la régularité de leur composition et de leur structure, fait que leurs cônes se maintiennent aussi parfaitement taillés que s'ils étaient usés au tour : dès lors plus d'occultations du point lumineux maximum, comme celles qui sont produites par les cornes saillantes et relativement froides des charbons de cornue; ils n'ont pas l'inconvénient d'éclater à l'allumage comme ceux-ci par la dilatation énorme et instantanée des gaz renfermés dans leurs cellules closes, quelquefois de plus de 1 millimètre cube. En leur donnant une même densité moyenne, ils s'usent d'une même quantité à section égale; ils sont beaucoup plus conducteurs, et même sans addition de matières autres que le carbone ils sont plus lumineux dans le rapport moyen de 1,25 à 1. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherche et détermination des principales matières colorantes employées pour falsifier les vins;* par M. G. CHANCEL. (Extrait par l'auteur.)

« Parmi les matières colorantes que l'on rencontre le plus fréquemment dans les vins falsifiés, on peut citer, indépendamment de la fuchsine et des diverses préparations désignées sous le nom de *caramels,* dont cette substance fait partie, la cochenille ammoniacale, l'acide sulfindigotique, le campêche et les rouges d'orcéine et d'orcanette.

» Je crois rendre service aux chimistes en publiant la marche que j'ai adoptée pour reconnaître ces diverses substances.

» Quand on ajoute à un vin naturel une solution de sous-acétate de plomb, on précipite, comme on le sait, la totalité de la matière colorante, et, si l'on filtre, on obtient une liqueur incolore. Mais, lorsque le vin examiné contient de la fuchsine en quantité notable, le liquide filtré est coloré en rose plus ou moins vif, et l'on peut séparer le principe colorant de sa solution aqueuse en agitant celle-ci avec de l'alcool amylique. M. Romei a indiqué cette réaction pour la recherche de la fuchsine seulement. Le

sous-acétate de plomb précipite en effet presque tous les principes colorants rouges que l'on a intérêt à introduire dans le vin; mais, à l'aide de réactifs convenablement choisis, il est possible de les extraire de leur combinaison plombique et par là de les isoler de leur mélange avec la matière colorante du vin. Une solution de carbonate alcalin, d'hydrogène sulfuré ou de sulfure de potassium, l'alcool, etc., se prêtent, selon les cas, à cette séparation. Il devient alors facile de caractériser nettement, par leurs réactions spéciales et surtout au spectroscope, les principes ainsi isolés et le problème se trouve ramené à des conditions beaucoup plus simples.

» L'application expérimentale de la méthode se fait de la manière suivante. A 10 centimètres cubes de vin on ajoute 3 centimètres cubes environ d'une solution de sous-acétate de plomb au vingtième. Cette quantité suffit ordinairement pour précipiter toutes les matières colorantes. On doit d'ailleurs s'assurer, après quelques minutes de repos, que la précipitation est complète, et ajouter un léger excès de réactif, s'il n'en était pas ainsi. Après avoir agité le mélange, on le chauffe pendant quelques instants, puis on le jette sur un très-petit filtre et l'on recueille le liquide dans un tube à essai. Le précipité doit être lavé trois ou quatre fois à l'eau chaude.

» Si la liqueur filtrée est colorée, on y recherchera la fuchsine comme il a été dit plus haut. Mais il importe de remarquer que, lorsque le vin ne contient cette substance qu'en très-minime quantité, elle est retenue entièrement dans le précipité. On verra plus loin de quelle manière on en constate la présence.

» Pour rechercher les matières colorantes que peut contenir le précipité plombique, on le traite sur le filtre même, par quelques centimètres cubes d'une solution de carbonate de potasse (2 grammes de sel sec pour 100 d'eau), et l'on a soin de faire repasser à plusieurs reprises *la même solution* sur le précipité. Celui-ci cède au réactif la fuchsine qu'il peut encore contenir, ainsi que l'acide carminamique (cochenille ammoniacale) et l'acide sulfindigotique, tandis qu'il retient entièrement les matières colorantes du campêche et de l'orcanette; la séparation est donc très-nette. Avec un vin naturel, la liqueur alcaline prend une teinte jaune ou jaune verdâtre extrêmement faible, qui ne gêne en rien les réactions des principes colorants étrangers. Pour déterminer les matières colorantes ainsi enlevées par la solution alcaline, on la soumettra aux essais suivants :

» *Fuchsine.* — Le liquide filtré de l'expérience précédente est additionné de quelques gouttes d'acide acétique, de manière à lui donner une

réaction acide, puis agiter avec de l'alcool amylique. La fuchsine se dissout dans cet alcool qui prend alors une belle teinte rose; mais il est indispensable de s'assurer de l'identité de cette substance par la bande d'absorption qu'elle présente au spectroscope.

» *Cochenille.* — Les acides carminamique et sulfindigotique ne sont pas déplacés par l'acide acétique et, comme leurs sels potassiques sont insolubles dans l'alcool amylique, ils restent dans la solution aqueuse de l'essai précédent. Après l'avoir séparée par décantation, on la traite par une ou deux gouttes d'acide sulfurique, puis on l'agite de nouveau avec de l'alcool amylique qui, dans ces conditions, ne dissolvant que l'acide carminamique, se prêtera avec facilité à l'analyse spectrale. La cochenille ammoniacale possède, sous ce rapport, des caractères d'une très-grande netteté, qui ne permettent de la confondre avec aucun autre principe colorant. Le spectre est interrompu par deux bandes obscures situées l'une dans le jaune verdâtre, entre les raies D et E de Fraunhofer, la seconde dans le vert, correspondant sensiblement dans sa partie moyenne avec la raie E; une troisième bande, moins accusée, se montre encore dans le bleu. Ces propriétés spectrales sont spécifiques pour la cochenille; on peut d'ailleurs, avec la solution précédente, constater la plupart des réactions fondamentales de l'acide carminamique.

» Lorsque le vin proposé est très-cochenillé, la solution de carbonate de potasse prend immédiatement une nuance rouge, qui se fonce de plus en plus à mesure qu'elle a servi à un plus grand nombre de lavages, et son intensité devient bientôt suffisante pour qu'on puisse directement l'examiner au spectroscope. Toutefois, il est préférable d'opérer comme il vient d'être dit, car, indépendamment de l'avantage que l'on trouve par là à concentrer le principe colorant dans un petit volume, le spectre de l'acide carminamique dissous dans l'alcool amylique est d'une pureté, d'une netteté qu'il ne présente pas avec la solution aqueuse.

» *Indigo.* — L'acide sulfindigotique est insoluble dans l'alcool amylique; aussi, lorsque le liquide de l'essai précédent a été débarrassé de la cochenille, au moyen de ce véhicule, la présence de l'indigo se révèle par la coloration bleue que prend le liquide inférieur, et le spectroscope permet de le caractériser par l'apparition d'une bande d'absorption située dans le rouge, entre les raies C et D.

» *Campêche.* — Il reste à déterminer les matières colorantes que le carbonate de potasse n'enlève pas au précipité plombique. Dans ce but, on traite celui-ci par une solution à 2 pour 100 de sulfure de potassium, qui

dissout à la fois la matière colorante du campêche et celle du vin. Il est possible d'extraire le rouge de campêche de la liqueur filtrée, mais il est plus simple de le rechercher directement dans le vin. Il suffit pour cela de chauffer quelques centimètres cubes de vin avec un peu de carbonate de chaux précipité, d'ajouter une ou deux gouttes d'eau de chaux et de filtrer. Le liquide filtré est à peine coloré en jaune verdâtre avec un vin naturel; mais, s'il y a eu coloration par le campêche, il prend une belle coloration rouge et donne alors au spectroscope la bande d'absorption qui caractérise le principe colorant du campêche.

» *Orcanette.* — Le rouge d'orcanette n'est pas enlevé par le sulfure alcalin; pour l'isoler il suffit de laver avec soin à l'eau bouillante le précipité traité par le sulfure alcalin, de le laisser égoutter puis de le traiter par l'alcool. Dans le cas de la présence de ce principe colorant, l'alcool prend une teinte rouge et présente au spectroscope une large bande d'absorption. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action des sulfocyanates alcalins sur les chlorhydrates des alcalis de la série grasse.* Note de M. **Ph. de Clermont.**

« On a fait voir précédemment [1] que les chlorhydrates des différents alcaloïdes de la série aromatique, en faisant la double décomposition avec le sulfocyanate d'ammonium ou de potassium en présence de l'eau à 100 degrés, donnent naissance à des sulfo-urées. Il y a là un passage du sulfocyanate à son isomère la sulfo-urée correspondante. On a essayé de réaliser la même transformation avec les alcalis de la série grasse. A cet effet, on a fait bouillir du chlorhydrate d'éthylamine avec du sulfocyanate de potassium en solution aqueuse, on a évaporé à siccité, chauffé à 100 degrés pendant quelque temps, et l'on a repris par l'eau. En opérant ainsi, on a obtenu du chlorure de potassium et du sulfocyanate d'éthylamine cristallisé, très-déliquescent et donnant la coloration pourpre avec le sesquichlorure de fer; mais jamais on n'a réussi à transformer ce sulfocyanate en son isomère l'éthylsulfo-urée. En chauffant à 150 degrés en tube scellé, on n'a pas obtenu de résultat plus favorable. Avec l'amylamine, on n'obtient également que le sulfocyanate correspondant; en portant même la température à 150 degrés en vase clos,

---

[1] *Sur la sulfophénylurée*, par M. Ph. de Clermont (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 512), et *Sur deux nouvelles sulfo-urées*, par MM. Ph. de Clermont et E. Wehrlin (*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 347).

on ne peut transformer le sulfocyanate en sulfo-urée. Il semble donc que cette transformation si simple dans la série aromatique soit impossible dans la série grasse.

» On sait que de l'acide sulfocyanique, ajouté à de l'aniline, ne donne que du sulfocyanate de phénylamine et point de sulfo-urée. Même en chauffant à 190 degrés en tube scellé une solution aqueuse de sulfocyanate d'aniline, il n'y a pas de transformation moléculaire. La présence du chlorure d'ammonium n'a aucune action, ainsi qu'on l'a constaté en chauffant à 180 degrés et à de plus basses températures un pareil mélange; il est donc bien certain que ce n'est pas la présence du chlorure d'ammonium ou du chlorure de potassium qui détermine la transformation du sulfocyanate en sulfo-urée, mais que c'est la double décomposition entre le sulfocyanate et le chlorhydrate d'aniline, qui détermine le changement moléculaire donnant naissance à la sulfo-urée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'oxygène électrolytique sur le glycol.* Note de M. **Ad. Renard.**

« Le mode opératoire que j'ai suivi pour l'électrolysation du glycol est le même que celui que j'ai déjà indiqué pour l'électrolysation de la glycérine [1].

» 10 grammes de glycol, additionnés de 100 centimètres cubes d'eau acidulée au vingtième d'acide sulfurique, ont été soumis à l'action d'un courant produit par quatre éléments Bunsen.

» Au pôle négatif, se dégage de l'hydrogène; au pôle positif, un mélange gazeux renfermant 5,00 pour 100 d'acide carbonique, 57,15 pour 100 d'oxyde de carbone et 37,85 pour 100 d'oxygène.

» On laisse marcher l'expérience pendant trente-six heures; puis, après avoir réuni ainsi une quantité suffisante de glycol oxydé, on sature le tout par du carbonate de chaux, on passe à travers un linge, et l'on filtre.

» La liqueur filtrée, soumise à la distillation, donne une solution d'aldéhyde glycérique, facile à reconnaître à son odeur, réduisant le nitrate d'argent ammoniacal avec formation d'un miroir métallique, identique en un mot à celle qu'on obtient dans les mêmes conditions avec la glycérine. Cette solution, en effet, soumise à l'évaporation spontanée sous une cloche en présence d'acide sulfurique, donne un dépôt blanc amorphe d'aldéhyde

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 188, et t. LXXXII, p. 562.

$C^3H^6O^3$. Évaporée avec de l'ammoniaque, elle fournit des cristaux du composé $C^3H^6Az^2$. Traitée à chaud par l'hydrogène sulfuré, elle se prend en gelée d'aldéhyde glycérique sulfurée.

» Il est, je crois, actuellement, assez difficile de se rendre compte de la formation de l'aldéhyde glycérique dans l'oxydation du glycol; aussi, je me contente de signaler le fait, sans chercher à en donner aucune explication.

» Le résidu de la distillation du glycol oxydé, étant évaporé au bain-marie, fournit un produit sirupeux, qui, traité par l'alcool, donne un dépôt de cristaux formés d'un mélange de formiate et de glycolate de chaux. Ces cristaux, en effet, après avoir été lavés à l'alcool, sont dissous dans l'eau et décomposés par de l'acide oxalique. Une portion de la liqueur filtrée étant soumise à la distillation donne une liqueur acide, ne renfermant que de l'acide formique. Bouillie, en effet, quelques instants avec du nitrate d'argent, après neutralisation exacte par la potasse, elle donne une abondante réduction d'argent métallique, avec dégagement d'acide carbonique, mais sans dépôt, après le refroidissement et la concentration de la liqueur, de cristaux d'acétate d'argent.

» Une autre portion de la liqueur primitive, soumise à l'évaporation spontanée sous une cloche, en présence de fragments de potasse, pour la débarrasser de l'acide formique qu'elle renferme, donne un dépôt sirupeux, qui, repris par l'eau, saturé par du carbonate de chaux et filtré, donne, après évaporation, des cristaux mamelonnés de glycolate de chaux, renfermant, après leur dessiccation à 110 degrés, 21,2 pour 100 de calcium [le glycolate de chaux $(C^2H^3O^3)^2Ca$ exige 21,05 de calcium pour 100].

» La liqueur alcoolique, provenant de la précipitation des sels de chaux, étant distillée, pour séparer l'alcool, puis évaporée, donne un dépôt sirupeux, formé de glycol qui a échappé à la réaction et d'un glucose présentant des caractères identiques à ceux du glucose obtenu dans les mêmes conditions avec la glycérine.

» On le sépare aisément du glycol avec lequel il est mélangé, en le précipitant par l'acétate de plomb ammoniacal ou par l'eau de baryte et l'alcool. Ce glucose, comme celui qu'on obtient avec la glycérine, ne paraît pas susceptible de fermentation.

» Dans aucun cas, dans l'oxydation du glycol par l'oxygène électrolytique, je n'ai pu constater la formation d'acide oxalique ni du glyoxal. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la décharge de la Torpille, étudiée au moyen de l'électromètre de Lippmann.* Note de M. **Marey**, présentée par M. Edm. Becquerel.

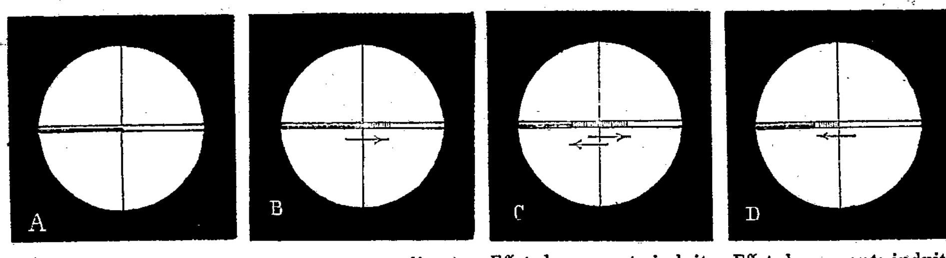
« Dans une précédente Note ([1]), j'ai montré que la Torpille fournit une série de flux électriques séparés les uns des autres par de courts intervalles et dont la fréquence peut varier de 40 à 140 par seconde.

» En excluant l'hypothèse qui assimile une décharge de Torpille à un courant continu, on ramène le doute sur certaines questions qui semblaient jugées. Ainsi le galvanomètre qui avait servi à Matteucci pour apprécier le sens du courant de la Torpille ne peut plus inspirer de confiance pour une détermination de ce genre.

» En effet, des courants successifs d'une fréquence pareille aux flux de la Torpille pourraient se produire suivant des directions alternativement opposées sans que l'aiguille trop inerte de cet instrument signalât ces changements de sens.

» L'électromètre de Lippmann, grâce à sa mobilité extrême, obéit aux influences électriques même les plus rapides; il traduit de la manière suivante le sens dans lequel les courants tendent à se produire :

Aspect de l'électromètre de Lippmann sous diverses influences électriques.



Électromètre au zéro. — Effet de courants directs successifs. — Effet de courants induits alternatifs. — Effet de courants induits inverses.

» Soit (*fig.* A) le champ circulaire que l'on voit dans l'appareil; la colonne de mercure, occupant la moitié gauche du tube de verre, s'étend jusqu'au fil vertical du réticule; on l'a amenée dans cette position au moyen d'une vis de réglage. Si l'on met le pôle positif d'un électromoteur en rapport avec la colonne de mercure et le négatif avec la solution acide, les courants dévieront la colonne vers la droite.

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 190.

» Or, si une Torpille dont les nerfs électriques ont été coupés est mise en rapport par sa face dorsale avec le mercure et par sa face ventrale avec l'eau acidulée, chaque excitation portée sur les nerfs déviera la colonne vers la droite. C'est donc bien, comme l'avait dit Matteucci, la face dorsale qui correspond au pôle positif de l'appareil électrique.

» Appliquons aux nerfs électriques une série d'excitations répétées, la colonne de mercure exécutera à droite du réticule une série de vibrations dans laquelle chaque mouvement à droite, commandé par un flux électrique de la Torpille, est suivi d'un retour du mercure vers le zéro. La partie vibrante de la colonne présente cet aspect vague que prend une branche de diapason qui vibre. Tantôt présente dans le champ visuel et tantôt absente, elle a, dans sa partie mobile, une sorte de demi-transparence qui contraste avec l'opacité de sa partie fine. La *fig.* B traduit par des hachures cette apparence de la colonne qui vibre sous l'influence d'une série de flux de la Torpille, ainsi provoqués par l'excitation des nerfs.

» Si l'on fait agir sur l'électromètre non plus les flux de la Torpille, mais les courants que ceux-ci font naître dans une bobine d'induction, la vibration de la colonne se fait à gauche du zéro, comme cela se voit (*fig.* D).

» Cette expérience prouve que les courants induits par la Torpille sont inverses; elle confirme la conclusion émise dans la Note précédente, d'après la coïncidence de ces courants avec le début de chacun des flux de la décharge.

» Dans les conditions physiologiques, c'est-à-dire sous l'action volontaire ou réflexe des centres nerveux, les flux de la décharge sont-ils tous de même sens? Cette question ne pouvait être résolue qu'au moyen de l'électromètre, qui, par sa grande mobilité, traduit les plus rapides changements de sens des courants.

» Ainsi la *fig.* C, où se voient des vibrations du mercure de chaque côté du zéro, est obtenue sous l'influence des courants induits alternatifs qu'on produit par une série rapide de clôtures et de ruptures du courant inducteur. Soumis aux mêmes courants, un galvanomètre resterait immobile à zéro, comme s'il n'était soumis à aucune influence électrique.

» Si l'on dirige dans l'électromètre la décharge d'une Torpille très-affaiblie, on assiste à un phénomène particulier. La colonne de mercure se porte dans le sens positif, d'un mouvement saccadé, progressant toujours plus qu'elle ne rétrograde, de sorte qu'au bout d'un instant le sommet de la colonne est sorti du champ de l'instrument.

» Prenons une décharge encore plus affaiblie ou bien dérivons d'une décharge ordinaire une partie extrêmement faible pour l'appliquer à l'électromètre; nous observerons le phénomène dans toute son étendue. Dans les saccades qu'elle éprouvera, la colonne de mercure progressera d'une étendue toujours décroissante et finira par s'arrêter en un point où l'on verra vibrer son extrémité libre, comme dans les cas cités plus haut.

» Il s'est donc produit une addition partielle des flux successifs d'électricité, chacun d'eux n'ayant pas entièrement cessé lorsque arrive le suivant. Il sera fort intéressant de dissocier ces mouvements vibratoires qui se passent dans le tube de l'électromètre, soit en en photographiant l'image sur une plaque animée d'un mouvement de translation, perpendiculaire aux déplacements du mercure, soit en observant le phénomène avec un oculaire qui se déplace.

» Matteucci a signalé des changements de sens des courants de la Torpille qui se produisent quand on excite les lobes électriques du cerveau de l'animal; jusqu'ici il ne m'a pas été possible de retrouver ce phénomène.

» L'addition des flux successifs d'une Torpille, clairement démontrée par l'emploi de l'électromètre, constitue une analyse frappante entre la décharge de l'appareil électrique et la contraction d'un muscle. Des flux électriques dans un cas, des secousses musculaires dans l'autre, se suivent à des intervalles trop courts pour que chacun de ces actes ait le temps de s'accomplir avant l'arrivée du suivant. De part et d'autre, cette addition a pour limite l'instant où un acte nouveau coïncide avec la fin d'un acte ancien; le phénomène présente alors un régime régulier dans sa variation. »

TOXICOLOGIE. — *Sur la localisation du cuivre dans l'organisme après l'ingestion d'un sel de ce métal.* Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. Ch. Robin.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une observation qui me semble offrir un intérêt considérable, relativement aux questions médico-légales que peut soulever le mode d'action du cuivre.

» Il s'agit de l'analyse du foie d'une femme âgée de 20 ans, qui avait pris, dans le service de M. Charcot, à la Salpêtrière, en cent vingt-deux jours, 43 grammes de sulfate de cuivre ammoniacal, et qui avait succombé

trois mois après la dernière ingestion de cette substance, à une tuberculisation à marche rapide (¹).

» Sans entrer dans les détails de l'analyse que j'ai faite en 1875, dans le laboratoire de M. Ch. Robin, je dirai que j'ai détruit la substance du foie par le procédé de Frésénius et Babo, c'est-à-dire au moyen de l'acide chlorhydrique et du chlorate de potassium purs, et que j'ai dosé le cuivre par le procédé de Pelouze, c'est-à-dire à l'aide d'une liqueur de monosulfure de sodium récemment titrée, versée peu à peu dans la solution ammoniacale de cuivre contenu dans les matières, jusqu'à la disparition de la coloration bleue, qui en était très-intense. J'ajouterai que le ballon de verre dans lequel j'ai détruit la substance du foie a été chauffé sur un fourneau en fonte, afin d'éviter toute cause d'erreur pouvant provenir de l'emploi de lampes à gaz en cuivre.

» J'ai trouvé de cette manière que le foie contenait :

Pour 1000 grammes..................	$16^{cgr},25$
Pour 1474 grammes (poids du foie total)..	$23^{cgr},95$

» Une autre analyse, faite par M. Yvon, suivant une méthode différente de la précédente, a indiqué la présence de $23^{cgr},6$ de cuivre dans le foie de cette même femme.

» On ne saurait assurément conclure de ces faits que les sels de cuivre fussent inoffensifs. Les composés de ce métal sont nuisibles, mais, dans tous les cas, moins toxiques qu'on ne le croyait jadis.

» Le point capital que ces résultats mettent en évidence, c'est qu'il faut être extrêmement réservé dans les déductions à tirer de la présence du cuivre dans le foie. Il serait aujourd'hui plus que téméraire d'affirmer qu'il y a eu empoisonnement par un sel de cuivre, parce qu'on aurait trouvé 8 et même 12 centigrammes de ce métal dans le foie de personnes dont le genre de mort aurait éveillé des suspicions. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur le premier développement d'une Étoile de mer.* Note de M. **H. Fol**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une précédente Note, j'ai cherché à montrer comment les phénomènes découverts par M. O. Hertwig chez l'Oursin peuvent être comparés à ceux qui ont été observés chez les autres animaux. Toutefois l'observation directe et suivie de ces phénomènes chez quelque être voisin de l'Oursin pouvait seule donner une réponse bien positive à ces questions. C'est dans ce but que je viens d'étudier de nouveau à Messine, pendant les mois de janvier 1877 et décembre 1876, ces premiers phénomènes chez l'*Asterias glacialis*.

(¹) *Progrès médical*, 1874 et 1875.

» L'ovule mûr possède une grande vésicule germinative et une tache germinative très-nette. Le vitellus est granuleux, dépourvu de membrane vitelline, mais enveloppé d'une couche mucilagineuse qui est elle-même entourée d'un épithèle pavimenteux. Dès que l'ovule se trouve dans l'eau de mer, cet épithèle se détache, la vésicule germinative se ratatine ensuite, la netteté de ses contours se perd, et elle se fond en quelque sorte dans le vitellus. Jamais son contenu n'est expulsé au dehors, comme l'a cru M. E. van Beneden. La tache germinative perd aussi ses contours nets, pâlit, change souvent de forme, diminue progressivement et finit par se dissoudre. On ne voit plus dans le vitellus que deux taches claires dont l'une, très-mal définie, occupe encore la place où se trouvait la vésicule germinative, tandis que l'autre, de forme ovoïde, se rapproche de la surface. L'emploi des réactifs décèle en ce moment la présence d'une double Étoile protoplasmique. Je donnerai désormais à ces Étoiles doubles reliées entre elles le nom d'*amphiaster*.

» Ce premier amphiaster présente souvent dans son plan neutre des corps de formes irrégulières que j'ai des raisons de considérer comme des résidus de la membrane de la vésicule germinative. Le dernier reste de la tache germinative est encore visible à une certaine distance de cet amphiaster de rebut, mais je n'oserais affirmer qu'aucun fragment de la tache germinative ne puisse entrer dans la composition de l'amphiaster. J'incline à croire que cette première figure étoilée n'est pas encore celle qui donne naissance aux corpuscules de rebut; qu'au contraire, elle se divise dans l'intérieur du vitellus, et que son aster périphérique seul donne naissance à l'amphiaster qui sera expulsé. Quoi qu'il en soit, le vitellus ne présente bientôt plus qu'une tache superficielle qui produit les deux corpuscules polaires de la manière si bien décrite par M. Robin. L'emploi de l'acide picrique dénote la présence d'un amphiaster qui se divise de telle sorte que l'aster périphérique devient le premier corpuscule de rebut; puis l'aster intérieur se change en un nouvel amphiaster dont la moitié périphérique constitue le second corpuscule polaire, tandis que sa moitié intérieure se change en une petite tache. Cette tache augmente rapidement tout en marchant vers le centre du vitellus et se change en un véritable pronucléus muni d'un ou deux nucléoles. Ce pronucléus femelle s'arrête avant d'avoir atteint le centre de l'ovule qui entre maintenant dans une nouvelle période d'inactivité.

» Toutes les modifications que le vitellus a éprouvées jusqu'ici ont été occasionnées par le simple contact de l'eau de mer, sans aucune féconda-

tion préalable. Ils se produisent exactement les mêmes, que l'œuf soit fécondé ou qu'il ne le soit pas. Ce fait n'est pas nouveau, mais il demandait à être confirmé par des expériences probantes et répétées.

» L'ovule ainsi modifié par un séjour dans l'eau de mer se trouve dans l'état le plus propre à recevoir la fécondation; s'il n'est pas fécondé, il restera sans changements pendant quelques heures, puis commencera lentement à se décomposer. Je ne l'ai jamais vu se développer par parthénogénèse. Laissant pour le moment de côté les cas anormaux qui se produisent lorsque l'œuf est fécondé avant ou après le moment favorable ou qu'il est altéré d'une manière ou de l'autre, passons en revue les phénomènes de la fécondation normale.

» Les spermatozoaires, arrivant au contact de l'œuf, restent avec le corps empâté dans l'enveloppe muqueuse. Bientôt l'un d'entre eux est parvenu à se frayer un chemin à travers la moitié de l'épaisseur de cette couche, et aussitôt le vitellus présente des modifications extrêmement remarquables. Avant qu'aucun contact ait eu lieu entre le zoosperme et le vitellus, le protoplasme de ce dernier s'amasse du côté qui fait face au spermatozoaire le plus rapproché et y constitue une mince couche hyaline qui recouvre le vitellus granuleux; puis cette couche transparente se soulève à son centre en une bosse qui s'avance à la rencontre de l'élément mâle. La bosse se change en un cône et bientôt on voit un mince filet de protoplasme établir la communication entre le sommet du cône et le corps du zoosperme. Ce dernier s'allonge et s'écoule pour ainsi dire dans le vitellus. La queue, disons plutôt le cil vibratile, reste seul en dehors, où on peut la distinguer encore durant quelques minutes.

» Pendant ce temps, la couche hyaline superficielle gagne de plus en plus en étendue et finit par envelopper tout le vitellus. Au moment où la communication avec le zoosperme est établie, cette couche se différencie très-nettement et commence à se détacher de la surface du vitellus pour constituer une membrane vitelline. La différentiation de cette membrane gagne tout le tour du vitellus en commençant par le point de fécondation où il reste une sorte de petit cratère. Chez un œuf bien mûr et bien frais, tous ces phénomènes se succèdent avec une rapidité telle, que l'accès du vitellus est barré à tout zoosperme qui serait de peu de secondes en retard sur le premier. La pénétration a lieu en un point quelconque de la surface du vitellus. Je suis d'avis que la fécondation normale de l'Étoile de mer se fait à l'aide d'un seul zoosperme par œuf; chez l'Oursin, ce fait est tout à fait évident.

» Le point de pénétration devient le centre d'une étoile ou aster mâle; dans le milieu de l'aster se forme un amas ou pronucléus mâle qui va se fusionner avec le pronucléus femelle d'une manière tout à fait conforme à ce qui s'observe chez l'Oursin. Je n'ai donc pas à y revenir.

» Il résulte de ce qui précède que la disparition de la vésicule et de la tache germinatives et l'expulsion des matières de rebut sont de simples phénomènes de maturation de l'ovule, et que le pronucléus femelle n'a aucun lien génétique avec le nucléole de l'ovule; enfin, que le zoosperme exerce sur la matière vitelline non-seulement une attraction de contact, mais même déjà une attraction à distance. »

M. DE QUATREFAGES, en présentant ce travail de M. Fol, au nom de M. de Lacaze-Duthiers, retenu par une indisposition, fait observer qu'il confirme des faits constatés par lui, depuis longtemps, sur les œufs non fécondés de Hermelles, tout en allant plus loin pour certains détails. (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. X, p. 171, *Pl. III*.)

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la bourre des bourgeons de la vigne, appliquée à la fabrication du papier.* Note de M. BOUTIN.

« Mes dernières études sur les cépages américains résistants et non résistants m'ont porté à entreprendre une série de nouvelles recherches sur les sarments de ces mêmes cépages : je me suis proposé de découvrir s'il y aurait possibilité de constater et par suite de prévenir le manque de soins et surtout la fraude qui peuvent se produire par la spéculation, livrant, à la place de boutures de cépages américains résistants, des boutures de cépages non résistants et appartenant principalement au genre *labrusca* : malgré ce qui a été dit dernièrement, je maintiens que ces cépages sont absolument non résistants, et cela, en vertu de leur moindre proportion du principe résineux.

» Cette erreur ou cette fraude est tellement fréquente dans l'Hérault, que les paysans ou petits viticulteurs ne veulent plus entendre parler des cépages américains pour reconstituer leurs vignobles, attendu qu'ils ont été complétement déçus dans leurs espérances, ayant vu leurs nouveaux plantiers détruits par le Phylloxera au bout de deux ou trois ans, et cela, uniquement par le fait du commerce, vendant des plans soi-disant résistants, tels que Concord, Hartfort-prolific, etc.

» Je n'ai pu encore terminer ces nouvelles études, qui demandent une

grande précision; mais, en les poursuivant, j'ai été amené à une observation qui peut avoir une utilité viticole et industrielle.

» En analysant les sarments de diverses variétés de cépages, pour constater leur richesse en principe résineux, j'ai voulu également examiner dans quelle proportion les boutons ou bourgeons en contiennent par rapport aux sarments. Cet examen m'a fait constater que, tandis que le sarment n'en contient que 1,20 à 1,40 pour 100, les bourgeons en contiennent 2 pour 100; mais là n'est pas le sujet de cette Notice.

» En voulant diviser et réduire en poudre les bourgeons préalablement desséchés à 105 degrés C., j'ai remarqué que la bourre qui protége la germination ou développement des bourgeons se pelotonnait, se feutrait en quelque sorte, enfin se séparait très-facilement des autres parties réduites en poudre; le même fait s'est produit lorsque je broyais tout le sarment garni de ses bourgeons.

» Cette observation m'a conduit à rechercher s'il n'y aurait pas moyen de tirer parti de cette bourre, se trouvant à un état de division extrême, possédant une grande ténuité de fibre et se feutrant facilement, enfin s'il n'y aurait pas avantage à l'appliquer à la fabrication d'un papier qui pourrait être en même temps très-solide et très-fin.

» Dans ce but, j'ai préparé, en la blanchissant par les procédés employés dans la papeterie, une certaine quantité de pâte faite avec la bourre dont je viens de parler, et dont j'ai l'honneur de soumettre un échantillon à l'examen de l'Académie. Devant prochainement retourner à la station départementale d'Angoulême, je me propose de faire faire des essais dans une des nombreuses papeteries de cette ville.

» A côté de cette application, il s'en présente une autre, qui deviendrait connexe de celle que je viens d'indiquer.

» Dans plusieurs contrées viticoles, on utilise les marcs et les sarments comme engrais pour la vigne, restituant de la sorte à la terre une partie de ce qu'elle a fourni pour la nutrition de la plante. Cette méthode est encore loin d'être appliquée dans tous les vignobles, notamment en ce qui concerne les sarments; pourtant, dans la Franche-Comté, ainsi que dans le Jura, on emploie les sarments de la vigne à cet usage rationnel. Mais on enfouit les sarments dans un état de division trop incomplet pour que l'effet s'en fasse ressentir dès la première année d'application; on se contente de couper le sarment en fragments plus ou moins longs, de sorte que sa désagrégation, sa consomption ne s'opèrent que très-lentement. Elle serait complète et produirait plus promptement son effet bienfaisant, si, au lieu d'être

appliqué en fragments grossiers, le sarment était réduit en poudre par les mêmes procédés que ceux qui sont employés pour broyer l'écorce de chêne destinée à la tannerie. C'est donc par des moyens mécaniques semblables, qui sont peu coûteux, c'est-à-dire avec des moulins à broyer, que l'on pourrait arriver au résultat de fournir à la vigne son engrais le plus naturel, et en outre on aurait, pour la papeterie, la bourre que fournissent les bourgeons. »

PHILOSOPHIE NATURELLE. — *Sur la conciliation de la liberté morale avec le déterminisme scientifique.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Tous les phénomènes physiques ou physiologiques, qui ont pour théâtre l'étendue et qui se développent dans le temps, comportent, à certains égards, une représentation géométrique : outre un fond caché, parfois accessible au sentiment (et pouvant être alors évalué de cette manière imparfaite qui consiste à ranger des quantités d'une même espèce par ordre de grandeur croissante sans mesurer leurs intervalles respectifs), ils présentent un côté clair, explicable par des groupements et des mouvements déterminés d'atomes. C'est de ce côté clair, susceptible d'être figuré, que le géomètre s'occupe, en lui imposant d'ailleurs la forme de son esprit, c'est-à-dire en assimilant les atomes à de simples points, mus dans un espace à trois dimensions, continu et infiniment divisible, pendant que s'écoule un temps également continu et divisible à l'infini. L'accord des observations les plus précises avec les conséquences de cette multiple assimilation prouve que les notions abstraites ainsi mises en œuvre s'appliquent aux réalités avec une exactitude suffisante, et que, sous ce rapport du moins, l'adaptation de notre esprit aux choses laisse peu à désirer.

» Les coordonnées x, y, z de chaque atome à une époque quelconque t, par rapport à un système d'axes fixes, définissent la situation, l'état *statique* de l'atome, tandis que leurs dérivées par rapport au temps, ou vitesses du point suivant les axes, définissent son mouvement, son *état dynamique*. Celui-ci détermine le changement éprouvé par l'état statique durant un instant infiniment petit; et l'expérience prouve qu'à l'inverse, l'état statique actuel du monde détermine le changement qu'éprouve son état dynamique pendant un instant infiniment petit, c'est-à-dire détermine les dérivées premières des vitesses, ou les *accélérations*, qui sont les dérivées secondes des coordonnées. Ainsi, les dérivées secondes, par rapport au temps, des coor-

données de divers atomes mis en présence les uns des autres, égalent des fonctions, parfaitement déterminées par les lois physiques, de ces coordonnées elles-mêmes. Telle est l'expression mathématique du *déterminisme*, principe qui fournit, comme on le voit, grâce aux lois physiques qui n'en sont que des applications particulières, les équations différentielles du mouvement des divers systèmes matériels. Ces équations ont toujours des intégrales générales qui permettent de les vérifier en se donnant arbitrairement *l'état initial*. Mais rien n'empêche qu'elles admettent, en outre, des solutions singulières, pouvant jouir d'une très-grande généralité vu le nombre immense des équations différentielles simultanées à considérer. Quand de telles solutions existeront, on pourra, en les employant sur une étendue plus ou moins grande, passer, d'une infinité de manières et à une infinité d'instants, dans le calcul d'une même suite de phénomènes, d'un système d'intégrales particulières à un autre système; et, cela, sans cesser de faire varier les accélérations avec continuité, ni de vérifier les équations différentielles du mouvement, ainsi que ces équations finies qu'on en déduit toujours et qui constituent les principes généraux des quantités de mouvement, des moments, des forces vives ou de l'énergie, etc.

» Le *sens pratique* vient en aide à la théorie, encore fort imparfaite, pour décider dans quels cas de tels passages d'un système d'intégrales particulières à un autre système sont possibles; dans quels cas, au contraire, les équations du mouvement n'en admettent pas. S'il nous apprend, d'une part, que les faits du monde inanimé se déroulent suivant des voies qui ne se bifurquent jamais, et où le géomètre n'a pas à craindre de rester indécis sur la vraie solution lorsqu'il a mis *complétement* en équation les problèmes, il nous fait connaître, d'autre part, un principe *directeur*, le *moi* qui juge et qui veut, capable de changer à diverses reprises et en dehors de toute prévision humaine le cours des phénomènes visibles compris dans sa sphère d'activité. Puisque ces changements de direction se font sans contrevenir aux principes généraux de la Mécanique ni probablement sans rompre la continuité des faits, n'est-il pas naturel de penser que le rôle du libre arbitre s'y borne à utiliser des solutions singulières, qu'admettent alors les équations du mouvement, pour passer d'un système d'intégrales particulières à un autre système? S'il en est ainsi, la liberté ne limite pas le déterminisme : elle ne fait que le compléter dans des cas où les lois physiques, tout en s'observant pleinement, sont impuissantes à déduire l'avenir du présent, à tracer aux phénomènes une voie complétement fixée; et

les intégrales singulières des équations de mouvement de l'organe de la pensée constituent, en quelque sorte, le champ où se révèle au géomètre un ordre de choses spécial, supérieur à l'ordre géométrique, mais venant cependant modifier celui-ci ou se manifester dans l'espace sans y puiser le principe de ses déterminations. Ce champ, quoique beaucoup plus restreint que celui des intégrales générales, dans lequel le déterminisme règne seul, est très-suffisant pour faire du *moi* un agent *moral* et *responsable*. Au reste, l'unité du sujet pensant, sa manière de délibérer et de choisir, ne permettent, en effet, de supposer dans chaque être organisé intelligent qu'une suite d'actes libres, séparés par des intervalles de repos ou ne constituant pas même une série linéaire continue, tandis que les autres faits de l'organisme, les uns totalement inconscients, les autres vaguement perçus, comprennent au contraire un nombre incalculable de séries simultanées. La composition chimique des êtres organisés et spécialement des centres nerveux, composition se prêtant à des modifications aussi diverses que peu stables dès que les conditions varient, vient confirmer ces inductions; car il est évident que l'existence de solutions singulières, établissant un passage d'un état à un autre état, ne serait guère admissible s'il s'agissait de molécules à affinités énergiques, de molécules qui, glissant en quelque sorte sur une pente rapide, tendraient vers un état trop déterminé d'équilibre stable.

» Observons enfin que la liberté morale, abstraction faite des mobiles qui éclairent son choix et qui rendent, suivant les cas, tel parti plus probable que tel autre, doit être comptée parmi les causes dont l'action s'exerce, en moyenne, aussi souvent dans un sens que dans le sens opposé : il est donc naturel que son influence *propre* s'élimine en majeure partie des *grands nombres* que recueillent les statisticiens (à l'exception parfois de l'influence de quelques volontés singulièrement puissantes), et qu'elle n'ait d'autre effet que de modifier très-graduellement ces nombres, d'année en année, dans la mesure même où elle change l'état moral moyen de la société. »

M. Aymonet adresse une Note relative à une relation entre le pouvoir absorbant d'un corps et son coefficient de conductibilité.

MM. A. Chevallier et P. de Pietra-Santa rappellent les principaux résultats fournis par leurs travaux, sur l'innocuité d'une atmosphère chargée de poussières de cuivre.

M. E. Wickenheimer adresse une nouvelle Note sur le baromètre.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de son doyen, M. Chevreul, présente la liste suivante de candidats à la place laissée vacante, dans son sein, par le décès de M. *Balard* :

En première ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*	M. Cloëz, M. Debray, M. Friedel.
En deuxième ligne	M. Grimaux, M. Schützenberger.
En troisième ligne	M. Gautier, M. Jungfleisch, M. Salet.

La séance est levée à 6 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 février 1877.

(suite.)

Histoire des trois lithotrities, etc.; *par* J.-J. Cazenave. Paris, J.-B. Baillière, 1856; br. in-8°.

Du tremblement des mains et des doigts, etc.; *par* J.-J. Cazenave. Paris, J.-B. Baillière, 1855; br. in-8°.

Annales télégraphiques; 3e série, t. III, novembre, décembre, 1876; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées, 1877, janvier. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Le Code physique; par G. Gevers. Anvers, typogr. Buschmann, 1876; in-12.

Genèses comparées; par H. LEMPEREUR. Péronne, impr. Récoupé, 1877; 4 pages in-4°.

Trombe de Rivesaltes (*du* 19 *août* 1876); *par* le Dr FINES. Sans lieu, ni date; opusc. in-4°.

Address at the unveiling of the statue of Daniel Webster in the central Park, New-York, 25 *novembre* 1876; *by* Robert-C. WINTHROP. Boston, John Wilson, 1876; br. in-8°.

Address delivered at the Glascow meeting of the British Association for the advancement of Science, settember 6, 1876; *by* Th. ANDREWS. London Taylor and Francis, 1876; br. in-8°.

The fourth annual Report of the board of directors of the zoological Society of Philadelphia. Philadelphia, 1876; br. in-8°.

Report of the commissionner of Agriculture for the year 1875. Washington, government printing office, 1876; in-8°.

Le opere di Benedetto Castiglia e la fase definitiva della Scienza, recensione di G. STOCCHI. Mantova, tipogr. Eredi Segna, 1876; br. in-12.

Prodromo di un catalogo fisico delle stelle colorate, compilato dal P. A. SECCHI. Sans lieu, ni date; br. in-4°. (Estratto dalle *Memorie della Società degli spettroscopisti italiani.*)

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi lincei, compilati dal segretario; anno XXIX, sessione V del 23 aprile 1876. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 12 février 1877.)

Page 309, ligne 10, *au lieu de* presque, *lisez* jusque.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 FÉVRIER 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — M. Le Verrier rappelle à l'Académie que le moment est venu pour les astronomes d'être attentifs au passage possible d'une petite planète sur le disque du Soleil.

« L'Académie n'a pas oublié, dit-il, qu'au commencement de l'automne dernier, une discussion s'éleva au sujet des observations faites à diverses époques et attribuées aux passages d'une ou de plusieurs planètes sur le disque du Soleil.

» Après une élimination attentive des observations inconciliables, il fut reconnu que cinq observations pouvaient effectivement appartenir aux passages d'une planète sur le disque du Soleil, savoir :

Fritsch.........	1802, octobre 10,
Decuppis.......	1839, octobre 2,
Sidebotham.....	1849, mars 12,
Lescarbault.....	1859, mars 26,
Lummis........	1862, mars 20.

(*Comptes rendus de l'Académie*, 2 octobre 1876, p. 649.)

» Il parut dès lors difficile d'admettre que des observateurs qui n'a-

vaient eu aucune relation entre eux, ni aucune connaissance des périodes en discussion, fussent ainsi tombés par hasard sur cinq époques précises d'un phénomène explicable par le mouvement d'une même planète.

» Le savant directeur du *Nautical Almanac*, M. Hind, ajouta beaucoup à l'autorité de ces conclusions, en montrant qu'une sixième observation (Stark, 1819, octobre 9) était également représentée par la même orbite. (*Comptes rendus*, 30 octobre 1876, p. 809.)

» Les passages de la planète offrent des périodes comme tous les phénomènes du même genre.

» Il a été établi qu'elle sera en conjonction avec le Soleil le 22 mars prochain. Malheureusement les incertitudes qui règnent sur la position du nœud et la valeur de l'inclinaison ne permettent pas de décider si la planète passera précisément sur le disque du Soleil, et l'on peut même affirmer qu'après 1877 il s'écoulera plusieurs années avant qu'un passage soit possible.

» Dans cette situation, les astronomes estimeront, sans doute, qu'il importe d'observer très-attentivement le Soleil, les 21, 22 surtout et 23 mars prochain. »

ASTRONOMIE. — M. **Le Verrier** fait hommage à l'Académie du tome XIII de la partie des Mémoires des « Annales de l'Observatoire de Paris ».

Après avoir fait remarquer que ce volume contient la théorie des planètes Uranus et Neptune, et l'important Mémoire de M. Cornu sur la détermination de la vitesse de la lumière entre l'Observatoire et Montlhéry, M. Le Verrier ajoute :

« Le Mémoire de M. Cornu renferme la description complète des expériences exécutées en 1874 entre l'Observatoire de Paris et la tour de Montlhéry, et dont un compte rendu succinct a été déjà présenté à l'Académie.

» L'auteur montre, dans ce travail, qu'il n'a rien négligé pour perfectionner la méthode de la roue dentée, imaginée en 1849 par M. Fizeau, pour obtenir la plus grande précision possible : la méthode d'observation, la construction des appareils, leur mode de fonctionnement ont été discutés dans leurs moindres détails, en vue d'évaluer l'influence des causes d'erreurs et de déterminer les conditions les plus favorables à leur élimination.

» La concordance des résultats obtenus dans les circonstances les plus variées prouve que cette étude a porté ses fruits.

» Il serait trop long d'énumérer les questions accessoires qui se sont présentées, et que M. Cornu a résolues avec beaucoup de bonheur; mais on doit citer la manière dont il a effectué la discussion numérique de ses nombreux résultats, en particulier, l'usage qu'il a fait du Calcul des probabilités pour la recherche des erreurs systématiques, l'évaluation de l'erreur probable du résultat final. L'auteur a pris soin, dans tous les cas, de vérifier que les écarts suivaient bien la loi de fréquence des erreurs fortuites, vérification qu'on néglige en général de faire, et sans laquelle l'application du Calcul des probabilités n'est pas légitime.

» Le résultat définitif de ces expériences donne, comme valeur de la vitesse de la lumière, 300400 kilomètres par seconde de temps moyen à $\frac{1}{1000}$ près, en valeur relative. On en déduit, pour la parallaxe du Soleil, 8'',88, 8'',88 ou 8'',80, suivant que l'on combine ce nombre avec l'équation de la lumière donnée par Delambre (493'',2); avec la constante de l'aberration de Bradley (20'',25), ou avec celle de Struve (20'',445). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre, pour la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *Balard*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

M. Debray obtient.	32	suffrages.
M. Cloëz.	14	»
M. Friedel.	12	»

Il y a un billet blanc.

M. H. Debray, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Expériences sur l'origine et la nature de la fièvre typhoïde;* par M. J. Guérin. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Parmi les théories actuellement en faveur, pour expliquer l'origine et le mode de propagation de la fièvre dite *typhoïde*, il en est une qui, par

le nombre des faits qu'elle invoque et la valeur des hommes qui la professent, mérite une attention particulière : c'est celle qui attribue aux émanations des fosses d'aisance une influence directe sur le développement de cette maladie. Mais cette opinion résulte uniquement d'un certain nombre de coïncidences ou de relevés statistiques, auxquels les opinions contraires ne manquent pas d'opposer des faits et des statistiques contradictoires, faits et statistiques appartenant, de part et d'autre, à des conditions différentes qui se dissimulent sous l'uniformité des chiffres, ou se perdent dans la complexité des observations. C'est pour éviter ce double écueil que nous avons détaché du problème général un de ses éléments particuliers, pour le soumettre à des expériences probantes.

» Lorsqu'on invoque, en effet, l'influence nuisible des émanations des fosses d'aisance, il y a à examiner :

» 1° Si les matières déposées, considérées d'une manière générale, renferment, par le seul fait de leur agglomération, les principes morbides qu'on leur attribue; ou bien si ces principes résultent d'un certain mode d'altération postérieur à leur dépôt;

» 2° Si les éléments morbides résultant de ce travail sont d'un caractère général, ou d'une nature spéciale;

» 3° Si, au contraire, les émanations des dépôts ne possèdent la propriété spéciale et même spécifique qu'on leur attribue d'engendrer la fièvre typhoïde, qu'en vertu des matières émanant directement des malades atteints de la maladie, et par conséquent du mélange de ces matières avec celles accumulées dans le dépôt;

» 4° Enfin, si le principe typhoïdique, dont les matières excrétées par le malade seraient le véhicule, s'est développé après la sortie de ces matières, ou bien avant leur sortie, dans le corps même du typhique.

» Ce seul énoncé des questions particulières comprises dans la question générale de l'influence générale pathogénique des émanations des fosses d'aisance montre combien est complexe le problème qu'il s'agit de résoudre. C'est pour échapper à la confusion inhérente à cette complexité que nous avons examiné, par la voie expérimentale, si les matières excrétées par les typhiques renferment directement, et de prime abord, un principe toxique bien caractérisé, qu'on puisse considérer comme l'agent principal de la maladie.

» Nous avons recueilli, à cet effet, des matières alvines de typhiques caractérisés, et nous les avons expérimentées sur plusieurs séries d'animaux.

» Dans une *première série* d'expériences, j'ai introduit dans le tissu cellulaire sous-cutané de 12 lapins domestiques adultes, par deux plaies sous-cutanées pratiquées sur les deux côtés de la paroi thoracique, de 4 à 5 grammes de matière fécale liquide, jaunâtre et très-fétide, provenant d'un typhique caractérisé au vingt-troisième jour de la maladie. De ces 12 lapins :

» 5 sont morts le jour de l'opération;

» 2 après deux jours;

» 2 le troisième jour;

» 1 le quatrième jour;

» 1 plusieurs mois après l'expérience;

» 1 a résisté complétement.

» Une *seconde série* d'expériences comprend 5 lapins : 1 lapin a été expérimenté avec du sang pris dans le cœur d'un des lapins de la première série, mort le troisième jour : il a succombé le lendemain de l'expérience. Chez deux autres lapins j'ai introduit de la matière fécale fournie par deux malades, dont l'un atteint de rougeole, l'autre d'amygdalite avec fièvre : après quelques symptômes de malaise, ces deux lapins se sont complétement rétablis. Il en a été de même de deux autres lapins, expérimentés avec de la matière fournie par un sujet bien portant.

» Une *troisième série* comprend 12 lapins, expérimentés cette fois avec de la *matière fécale* typhique, avec du *sang d'une hémorragie intestinale*, avec de l'*urine*, avec du *liquide mésentérique*, avec du *détritus de ganglions mésentériques* et de la *raclure d'intestin ulcérés*, provenant d'un typhique arrivé au vingtième jour de la maladie et mort au vingt-huitième : les résultats ont été encore plus marqués.

» Les 12 lapins composant cette *troisième série* sont tous morts :

» 3 avec le *sang*, de 6 heures à un jour;

» 2 avec l'*urine*, en moins d'un jour;

» 2 avec de la *matière fécale*, dans les 24 heures;

» 2 avec du *liquide mésentérique*, en 30 heures;

» 2 avec du *ganglion mésentérique* broyé, en 24 heures;

» 1 avec de la *raclure d'intestin*, en 4 heures.

» Les *symptômes* observés chez tous ces lapins, comme chez ceux de la première série, ont été presque uniformément les suivants : malaise général, mouvements convulsifs, immobilité, titubation, paraplégie, dégoût des aliments; chez 3 seulement, diarrhée. A l'*autopsie*, rien de particulier, si

ce n'est : arborisation veineuse dans le siége des opérations, turgescence générale du système veineux, plus grande fluidité du sang; dans deux cas, gonflement du cœur par des gaz ; aucune altération intestinale.

» Dans une *quatrième série* d'expériences, comprenant 6 lapins, j'ai expérimenté avec du *sang*, de l'*urine* et de la *matière fécale* conservés pendant quatre mois, reste des matières employées dans les expériences de la troisième série. Les 6 lapins sont morts :

» 2 avec le *sang*, morts le septième jour à 3 heures de distance; chez tous les deux, diarrhée à partir du cinquième jour; à l'autopsie, rien de particulier.

» Les 2 avec l'*urine*, morts en quelques heures.

» Les 2 avec la *matière fécale*, morts dans les 24 heures.

» Chez ces quatre derniers, mêmes symptômes, à quelques nuances près, que chez les lapins de la première et de la troisième série : rien de particulier à l'autopsie.

» Sans vouloir aller, pour le moment, au delà des conséquences les plus immédiates à tirer des expériences qui précèdent, on ne peut s'empêcher de reconnaître :

» 1° Que les matières fécales des typhiques renferment, dès leur sortie de l'économie, un principe toxique susceptible de donner la mort à une classe d'animaux, dans un temps qui varie de quelques heures à un petit nombre de jours;

» 2° Que cette propriété des matières fécales s'étend aux autres produits excrémentitiels des typhiques, tels que l'*urine*, le *sang*, le *liquide mésentérique* et le *détritus* des *ganglions mésentériques* et de la *muqueuse intestinale* ulcérée;

» 3° Que ces mêmes matières, après plusieurs mois, conservent, en grande partie, les propriétés toxiques qu'elles ont à la sortie de l'économie;

» 4° Enfin, que les matières fécales de sujets sains ou atteints d'autres maladies ne possèdent pas le principe toxique que paraissent renfermer les produits excrémentitiels des typhiques.

» Il me reste à faire connaître les observations et les expériences à l'aide desquelles il me paraît possible de remonter à l'origine du principe typhique, mis en lumière par les expériences précédentes, et d'en déterminer la nature. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur les effets du jet d'air dans l'eau et sur la suspension de l'eau dans l'air.* Note de M. F. DE ROMILLY.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« *De la suspension et de l'ébullition de l'eau sur un tissu à larges mailles.* — Dans l'expérience qui consiste à plonger dans l'eau un tube large bouché et percé d'un trou capillaire ([1]), on peut substituer à ce trou unique une série de trous rapprochés, soit un tissu : on obtient les mêmes phénomènes. Puisqu'il y a là une résistance à la rentrée soit de l'air, soit de l'eau, on est amené à se demander si un tissu tendu sous une cloche pleine d'eau ne garderait pas cette eau au milieu de l'air ambiant, comme le font les tubes capillaires (effets étudiés avec tant de succès par M. Jamin) : c'est en effet ce qui a lieu. On prend, par exemple, une cloche en verre de 2 décimètres de diamètre, on ferme la base ouverte par un tulle à larges mailles (2 à 3 millimètres de côté), on fixe cette cloche par un support, de manière que la base ouverte soit en bas et bien horizontale, on plonge ensuite cette base dans une cuve pleine d'eau et l'on aspire l'eau à l'aide d'un tube fixé à une douille placée en haut de la cloche. Après avoir fait monter l'eau dans la cloche à une hauteur quelconque, on ferme la rentrée de l'air par la douille au moyen d'un robinet. On retire alors la cuve, l'eau se maintient dans la cloche. A chaque maille du tissu on voit un ménisque très-prononcé et, de plus, un grand ménisque général. Si, au lieu de fixer le tissu par un lien ou par une jarretière en caoutchouc, ce qui est commode, on le tient à la main jusqu'à ce qu'on ait retiré la cuve, le tissu tient en place et retient l'eau. Alors on peut augmenter beaucoup le ménisque général : on n'a qu'à faire descendre, en glissant par petites parties, peu à peu, le tissu collé par l'eau sur la paroi latérale verticale extérieure de la cloche; le ménisque augmente peu à peu et, avec des cloches de 6 centimètres de diamètre et un tulle de 2 millimètres environ de côté, on peut arriver à lui faire prendre une courbure de 3 à 4 centimètres de flèche. Cette courbure peut augmenter encore beaucoup avec la finesse des mailles.

» Lorsque le tissu est bien horizontal et fixé par un lien, si l'on incline la cloche, l'eau s'écoule, mais cette inclinaison pourra, sans amener l'écoulement, être d'autant plus grande que les mailles seront plus petites. Avec

---

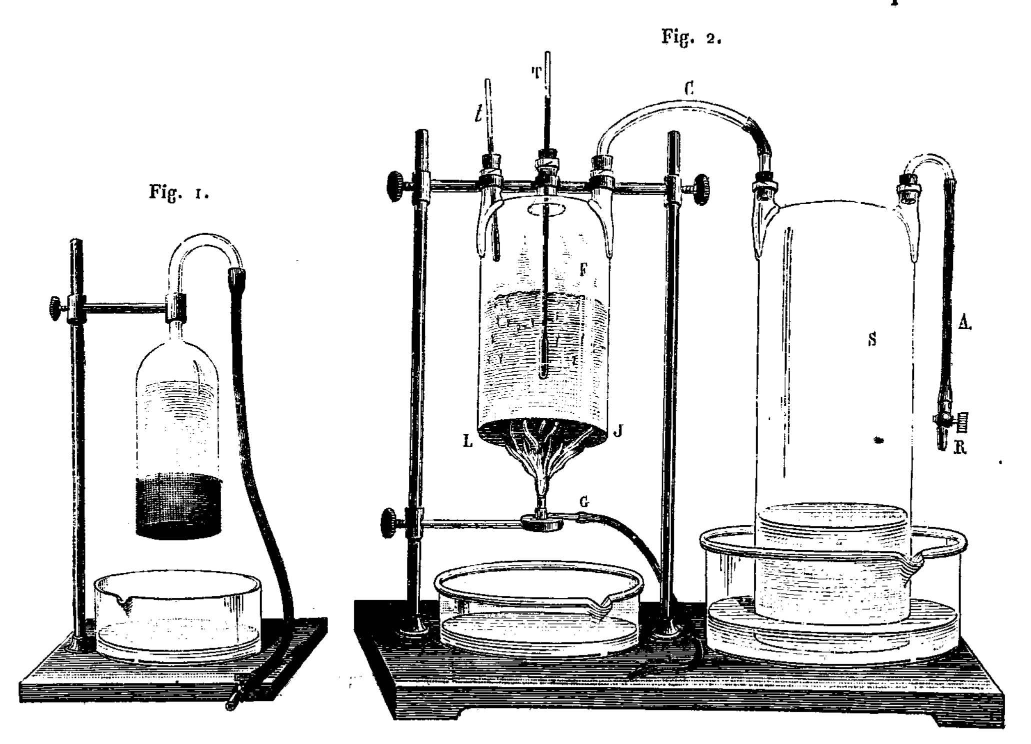
([1]) Séance du 19 février.

des mailles d'environ 4 millimètres de côté, la moindre inclinaison amène la chute de l'eau; avec des mailles de 1 millimètre, on peut faire un angle de 45 degrés; avec des mailles de $\frac{1}{2}$ millimètre à $\frac{3}{4}$ de millimètre, on peut faire l'expérience suivante : on prend un tube de verre d'environ 3 à 4 centimètres de diamètre; on fixe à un bout, par de la cire à cacheter, une de ces demi-sphères en toile métallique, qui servent de passoire à thé, de façon à terminer le tube de ce côté par un hémisphère saillant; de l'autre côté, on met un bouchon percé muni d'un tube avec un robinet pour aspirer l'eau et fermer ensuite. Si l'on remplit le tube d'eau, quelque inclinaison qu'on donne au tube, l'eau s'y maintiendra même si la sphère se trouve à 45 degrés ou même à 90 degrés, c'est-à-dire tournée en haut, pourvu qu'aucune bulle d'air intérieure ne vienne toucher et traverser la toile métallique, car alors la chute a lieu. Lorsque la demi-sphère est tournée en bas, si l'on donne une légère secousse, on voit une goutte sortir, s'allonger, puis rentrer dans la sphère. Puisque la toile métallique peut maintenir l'eau en tous sens, on pourra donc faire des cages dont les côtés et le fond seront en toile métallique. Avec une toile métallique de 1 millimètre de côté, la paroi latérale peut avoir 3 à 4 centimètres de hauteur. Avec une toile métallique de $\frac{1}{2}$ millimètre, on peut aller jusqu'à 7 et 8 centimètres.

» Voici alors une autre expérience : Prenons un large tube en verre fermé en haut par un bouchon à robinet et continué en bas sur une longueur de 3 centimètres par un tube d'égal diamètre, en toile métallique, à mailles de 1 millimètre, et se terminant par une surface plane de même toile formant la base horizontale inférieure (*fig.* 1); si, après avoir rempli le tube d'eau, on place la base horizontale seule sur une surface d'eau et qu'on ouvre le robinet d'accès d'air, l'eau du tube s'écoulera. Si alors on aspire avant que le niveau d'eau du tube ait dépassé le bas du verre, on verra l'eau remonter et aucune bulle d'air ne viendra par la paroi latérale de toile métallique laissée en plein air, quoique la hauteur d'eau à vaincre pour satisfaire à l'aspiration soit moindre que pour le fond. Il y a plus : on peut laisser descendre le niveau de l'eau jusqu'au moins moitié de la toile métallique et l'eau du fond seul montera sans arrivée d'air latérale, une mince pellicule liquide s'opposant à la rentrée d'air. Avec une toile de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de millimètre, ces effets sont très-augmentés : on peut laisser tomber le niveau à plus de 4 centimètres au-dessous du verre.

» La température des ménisques ne paraît pas influer beaucoup sur leur résistance : ainsi on prend une cloche portant un tulle à sa partie ouverte, on y fait tenir de l'eau en suspens, puis on place un bec de gaz allumé sous l'eau en suspens; la flamme s'épanouit sous la surface liquide, l'eau

s'échauffe et bout sans tomber. Un tulle presque invisible sert indéfiniment à cette expérience. La chute n'arrive que lorsque l'ébullition est trop violente. En réglant le feu, au moment où un thermomètre plongé dans l'eau atteint 100 degrés, on maintient indéfiniment une ébullition tranquille.



F, cloche à trois tubulures de 15 centimètres de diamètre; — T, thermomètre pour l'eau; — *t*, thermomètre pour l'air intérieur; — C, tube large de communication; — L, tulle de 1 millimètre; — J, jarretière en caoutchouc; — G, bec de gaz; — S, grande cloche de réserve; — A, tube de caoutchouc; — R, robinet d'aspiration.

» Pour être sûr du succès de l'expérience, on fait par un tube large communiquer la cloche à ébullition avec une autre plus grande, dont le fond libre reste plongé dans une cuve d'eau : l'aspiration détermine l'arrivée de l'eau dans les deux à la fois (*fig.* 2). La dilatation de l'air échauffé partage ses effets entre ces deux cloches et l'eau ne tombe pas. Avec une seule cloche, la dilatation de l'air et la vapeur feraient tomber peu à peu de petites masses d'eau, et la cloche pourrait se vider avant l'ébullition.

» Il est à remarquer que ni avant ni pendant l'ébullition les bulles formant les ménisques ne se déplacent pour monter à la surface. Elles demeurent stables; de petites bulles d'air d'abord, de vapeur ensuite, se forment sur la paroi ou même sur les fils du tissu et demeurent en contact

avec les ménisques, puis grossissent peu à peu et montent à la surface.

» Cette expérience d'ébullition de l'eau sur un tissu réussit très-couramment avec une cloche de 6 à 7 centimètres de diamètre et du tulle de 2 millimètres de côté, ou avec une cloche de 10 à 15 centimètres de diamètre et du tulle de 1 millimètre de côté, dans laquelle plusieurs litres peuvent être maintenus en ébullition.

» Tous ces phénomènes seraient curieux à étudier en variant les liquides. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les fonctions des feuilles dans les phénomènes d'échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère : rôle des stomates.* Mémoire de M. A. **Merget**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Duchartre, Van Tieghem.)

« La question encore controversée du rôle des stomates dans les fonctions des feuilles n'a donné lieu qu'à un nombre très-restreint d'expériences, et celles dont elle a été l'objet ont conduit leurs auteurs à des résultats diamétralement opposés.

» Pendant qu'Unger et Sachs s'autorisent de leurs résultats expérimentaux pour affirmer que les ostioles sont les voies normalement affectées à l'entrée et à la sortie des gaz incessamment échangés entre les plantes et l'atmosphère, M. Barthélemy voit dans les siens la preuve que les stomates jouent le rôle de soupapes de sûreté, s'ouvrant accidentellement pour permettre à l'azote intérieur de s'échapper au dehors, pendant qu'elles se ferment pour empêcher l'introduction de l'air extérieur; c'est par la dialyse cuticulaire qu'il explique le mécanisme des mouvements d'entrée et de sortie de l'oxygène et de l'acide carbonique atmosphériques.

» Ces affirmations contradictoires rendaient de nouvelles expériences nécessaires : dans celles que j'ai entreprises, je me suis proposé d'abord de rechercher par quelles voies les végétaux admettent ou rejettent ceux des fluides aériformes dont la marche à travers leurs tissus s'accompagne de phénomènes de coloration qui la rendent plus facile à suivre. On sait que les vapeurs mercurielles réalisent éminemment cette condition, et d'autres avantages encore les recommandaient particulièrement à mon choix. Des trois modes d'introduction dans les végétaux possibles pour les gaz en général, le transport par les liquides de l'économie servant de véhicules, la dialyse cuticulaire et la diffusion par des ouvertures libres, le dernier seulement est admissible pour elles, puisqu'elles ne sont ni solubles dans l'eau, ni dialysables à travers aucune membrane colloïdale; je trouvais

donc à leur emploi des garanties de précision et de simplicité qui m'ont déterminé à faire porter sur elles mes premières recherches.

» L'action toxique de ces vapeurs sur les plantes n'ayant été vérifiée par les physiologistes hollandais et par M. Boussingault que pour un très-petit nombre d'espèces, après en avoir démontré la généralité par des observations multipliées, j'ai constaté que l'élément histologique spécifiquement atteint par l'intoxication mercurielle est le protoplasma cellulaire, dont l'altération, accusée par un changement prononcé de couleur, entraîne bientôt la mort des tissus attaqués.

» Dans les feuilles, c'est le parenchyme qui se trouve atteint de la sorte, et les vapeurs mercurielles qui le pénètrent dans tous ses points ne pouvant, comme il a été dit plus haut, arriver jusqu'aux cellules profondes qu'elles désorganisent, ni en se dissolvant dans l'eau d'imbibition des enveloppes, ni en se dialysant à travers la cuticule, leur introduction dans le mésophylle n'a donc pu s'opérer que par voie de diffusion mécanique à travers les orifices des stomates.

» Cette conclusion est d'ailleurs confirmée par les expériences suivantes.

» Les feuilles étant divisées en *monostomatées* et *bistomatées*, suivant qu'elles sont pourvues de stomates sur une seule de leurs faces ou sur toutes deux à la fois, si l'on prend une feuille du premier type, qu'on applique partiellement sur ses deux faces, symétriquement par rapport à la nervure moyenne, un enduit-réserve jouant le rôle d'obturateur et qu'on l'expose en cet état aux vapeurs mercurielles, voici ce qu'on observe, suivant qu'elle est monostomatée inférieurement ou supérieurement :

» Dans le premier cas, qui est celui de la plupart des grands végétaux aériens, la portion du parenchyme qui correspond à la réserve supérieure n'est aucunement préservée de l'intoxication mercurielle, pendant qu'il y a préservation complète de la portion qui correspond à la réserve inférieure. Dans le second cas, qui est celui des végétaux aquatico-aériens, c'est le résultat inverse qu'on obtient, et cette corrélation entre l'occlusion des stomates et l'annihilation de l'action toxique des vapeurs mercurielles prouve la pénétration de ces dernières par les orifices stomatiques.

» Ces mêmes orifices, qui leur servent de voies d'entrée lorsqu'elles viennent du dehors, leur servent également de voies de sortie lorsqu'elles prennent naissance à l'intérieur de l'organisme. On le démontre en injectant au mercure une de ces feuilles dont les pétioles sont creusés de larges canaux en communication avec les méats du parenchyme et en la pressant entre deux doubles de papier sensible à l'azotate ammoniacal d'argent.

Dans ces conditions, l'empreinte du limbe, qui se forme uniquement sur le double en contact avec la face stomatée, atteste que la diffusion sortante des vapeurs mercurielles s'effectue par les ostioles : encore ici, il y a inversion des résultats, selon qu'il s'agit de feuilles monostomatées inférieurement ou supérieurement.

» Quand on opère sur des feuilles bistomatées, les réserves symétriquement appliquées sur les deux faces produisent sensiblement les mêmes effets; elles retardent, sans pouvoir l'empêcher, la pénétration des vapeurs mercurielles dans les parties correspondantes du limbe, qui n'ont été obturées que d'un côté, tout en restant librement accessibles de l'autre.

» Ces mêmes feuilles peuvent servir à une expérience propre à mettre en évidence la facilité avec laquelle les vapeurs mercurielles se diffusent à travers les orifices stomatiques, aussi bien à l'entrée qu'à la sortie.

» Il suffit, en effet, d'appliquer l'une d'elles sur un papier sensible à l'azotate ammoniacal d'argent, de la recouvrir de quelques doubles de papier sans colle, auxquels on superpose une plaque de cuivre amalgamée, et de presser le tout, pour obtenir une empreinte due à l'action des vapeurs mercurielles qui traversent le limbe, où elles entrent par les stomates de la face supérieure, et d'où elles sortent par ceux de la face inférieure.

» Toutes les substances gazeuses qui ont la propriété d'agir sur les tissus végétaux en les colorant se prêtent à l'application de la méthode des réserves; et, comme elles donnent lieu aux mêmes constatations que les vapeurs mercurielles, on doit conclure, pour elles comme pour ces dernières, que leurs mouvements de diffusion rentrante et sortante s'effectuent par les orifices des stomates. Mes essais ont porté sur l'ammoniaque, l'acide hypoazotique, l'acide sulfureux, l'acide sulfhydrique, le cyanogène, le chlore, les vapeurs de brome et d'iode.

» L'ammoniaque se distingue surtout par la promptitude et la netteté de ses effets : quand elle vient du dehors, quelques minutes suffisent pour qu'elle altère les feuilles en les colorant, et il est facile de s'assurer que les stomates lui servent alors de voies d'admission. Pour démontrer qu'ils lui servent encore de voies de rejet, on injecte une feuille monostomatée avec une solution ammoniacale. Le dégagement du gaz dissous qui se produit alors par la face pourvue de stomates est reconnaissable : 1° à l'odeur que cette face exhale; 2° au nuage blanc qu'elle donne lorsqu'on en approche une baguette trempée dans l'acide chlorhydrique; 3° à la propriété qu'elle a de s'imprimer en noir sur un papier sensible au nitrate de mercure.

» J'ai pu étendre l'application de la méthode des réserves à des gaz dépourvus de toute action sur les tissus végétaux, en injectant préalablement ceux-ci avec des liquides sur lesquels ces gaz réagissent en donnant des produits colorés. Les résultats qu'ils fournissent sont identiques à ceux qu'on obtient avec les gaz capables de colorer directement les tissus.

» De l'ensemble de ces faits, on peut conclure que les gaz essayés, quelles que soient les différences de propriétés qui les séparent, se diffusent avec une égale facilité, dans les deux sens, à travers les orifices des stomates. »

PATHOLOGIE. — *Sur les ophthalmies.* Mémoire de M. **Ch. Brame.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« *Conclusions.* — On appelle avec raison *ophthalmie* toute inflammation des tissus de l'œil; il est rare qu'un seul tissu soit affecté isolément; cette dénomination doit être conservée. On doit conserver également l'expression *blépharite,* parce que, si cette affection accompagne souvent la conjonctivite, l'inflammation des paupières reste fréquemment isolée.

» Je divise les ophthalmies, que j'ai observées, en catarrhale, purulente, variqueuse, exémateuse, scrofuleuse, compliquée d'ulcères à la cornée, rhumatismale, iritée, traumatique, fusciculée, rétinite et ptérygion, qui, dans le cas que j'ai observé, s'est montré à la loupe, formé d'un amas de vaisseaux variqueux, comme l'avait annoncé Scarpa ([1]).

» Les douze catégories d'ophthalmies précitées, au nombre de soixante-huit, choisies sur cent sept cas traités, ont presque toujours cédé aux mêmes moyens ou à des moyens analogues, ce qui semble prouver une fois de plus que, quelle que soit la cause de l'ophthalmie, quel que soit le tissu affecté, cette ophthalmie est de même nature. Dans le cas d'ulcère à la cornée, on applique avec succès la teinture d'iode au $\frac{1}{30}$ sur l'ulcère; le traiment des ophthalmies traumatiques ne doit pas différer de celui des ophthalmies provoquées par d'autres causes ([2]).

» On ne doit employer que par exception la cautérisation au nitrate argentique, seul ou mitigé par le nitrate potassique, même avec l'addition d'iodure potassique.

([1]) Les granulations (une fois traumatiques) que je n'ai observées que deux fois ont cédé aux moyens employés contre les autres ophthalmies, de sorte que je n'ai pas jugé à propos de les distraire des autres cas.

([2]) On doit rejeter, comme inutiles et même nuisibles, les dérivatifs ou révulsifs externes,

» La base principale du traitement doit être l'iodure argentique naissant ou récemment préparé : il a été employé dans tous les cas et toujours avantageusement; je ne crois pas me tromper en disant que l'iodure d'argent est un véritable spécifique contre les ophthalmies (1); employé exclusivement dans quatorze cas, il a donné un certain nombre de guérisons en une ou deux fois.

» Après l'iodure argentique, dans l'ordre de fréquence, viennent les ventouses scarifiées, employées au-dessus de l'orbite, à la racine du nez, derrière les oreilles, au col; puis, le tannin, en dissolution dans l'alcool à 96 degrés sur la surface des paupières, avec le nitrate argentique dans l'ophthalmie catarrhale; puis, des moyens variés qui se rapportent à un petit nombre de cas, tels que tannin iodé et iodure argentique; teinture d'iode et nitrate argentique; chlorure ferrique ou tannin dissous dans l'alcool à 96 degrés, dans les fosses nasales; iodure bismuthique, ferricyanure zincique; iodure plombique, etc.

» L'électricité d'induction, appliquée aux tempes, a donné de bons résultats dans trois cas : ophthalmie purulente, variqueuse, scrofuleuse.

» En résumé, l'iodure argentique récemment préparé ou naissant, suivant les cas, les ventouses scarifiées, le tannin seul ou iodé, additionné de nitrate argentique, sont les bases du traitement des ophthalmies. Des lunettes mistrales ou garnies de taffetas le complètent. »

VITICULTURE. — *Nouvelles expériences à tenter pour combattre le Phylloxera des racines;* par M. A. Rommier.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« M. Alph. Rommier propose des sels ou des oxydes de mercure, de plomb, de cuivre, de zinc et autres dissous dans les hyposulfites alcalins (potasse ou chaux).

» Presque tous les insecticides essayés jusqu'à présent ont été décom-

---

tels que liniments rubéfiants, vésicatoires, cautères, sétons, moxas, etc. On doit rejeter également, comme inutiles, les purgatifs et les laxatifs.

On ne doit jamais employer les pommades à base d'oxyde mercurique par calcination ou précipité, ou d'autres, telles que celles à base de nitrate argentique, etc.

(1) Il y a longtemps que j'emploie avec succès l'iodure argentique naissant et quelquefois récemment préparé contre les angines; ce qui est une preuve de plus, en faveur de l'opinion de ceux qui croient à la continuité de la muqueuse pharyngo-laryngo-trachéale avec la conjonctive, en passant par le canal nasal.

posés et alors rendus inoffensifs par les éléments qui constituent le sol. Les acides ont été saturés par le carbonate de chaux ; les alcalis ou les dissolutions métalliques à réaction alcaline, par l'acide carbonique ou par les acides noirs, étudiés par M. P. Thenard ; enfin les sulfures ont été décomposés par les oxydes de fer.

» N'est-il pas permis d'espérer que les hyposulfites doubles qui sont solubles dans l'eau, et sur lesquels les acides du sol n'ont pas d'action, offriront plus de résistance et qu'ils feront périr le Phylloxera, tout en épargnant la vigne ?

» Les expérimentateurs placés sur les lieux détermineront les époques, les doses et le mode d'emploi. »

M. **Bertranet**, M. **Acarin**, M. **Demeyer**, M. **Blanc** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le tome IV (2e série) du « Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires et militaires ».

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse le tome LXXXV de la collection des Brevets d'invention.

M. le **Directeur général des Manufactures de l'État** adresse un exemplaire du volume qui contient le résultat de l'enquête parlementaire, ordonnée par la loi du 21 décembre 1872, sur l'exploitation du monopole des tabacs.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un opuscule de M. *Ch. Brongniart*, intitulé : « Note sur une nouvelle espèce de Diptère fossile, du genre Protomya ».

2° Un ouvrage de M. *Coutance*, portant pour titre : « L'Olivier, histoire, botanique, régions, culture, etc. ».

3° Un volume de M. *A. Cazin*, intitulé : « L'étincelle électrique ».

4° La 6e édition du « Traité de Physique élémentaire, de MM. *Ch. Drion* et *E. Fernet* ».

GÉOMÉTRIE. — *Détermination des lignes de courbure d'une classe de surfaces, et en particulier des surfaces tétraédrales de Lamé;* par M. G. DARBOUX.

« THÉORÈME I. — *La famille de surfaces représentée par l'équation*

$$(1)\qquad u = X + Y + Z,$$

où X, Y, Z *sont des fonctions de* x, y, z *respectivement, satisfaisant aux équations*

$$(2)\qquad \begin{cases} X'X''' = 2(X''-a)(X''-b), \\ Y'Y''' = 2(Y''-a)(Y''-b), \\ Z'Z''' = 2(Z''-a)(Z''-b), \end{cases}$$

fait partie d'un système triple orthogonal.

» Cette proposition est due à M. Serret.

» THÉORÈME II. — *Les deux familles de surfaces qu'il faut associer à la précédente pour constituer le système triple sont les enveloppes, quand on fait varier* λ, *des surfaces représentées par l'équation*

$$(3)\qquad v = \int_\alpha^\lambda \varpi(\lambda)\left(\frac{X'^2}{\lambda - X''} + \frac{Y'^2}{\lambda - Y''} + \frac{Z'^2}{\lambda - Z''}\right) d\lambda,$$

où $\varpi(\lambda)$ *est définie par l'équation*

$$(4)\qquad \varpi'(\lambda)(\lambda - a)(\lambda - b) = -\lambda\varpi(\lambda),$$

et où la constante α *est l'un des nombres* a, b, ∞ *choisi par la condition*

$$(5)\qquad \frac{\varpi(\alpha)(\alpha - a)(\alpha - b)}{\alpha} = 0.$$

» *Application.* — La famille représentée par l'équation

$$u = x^m y^n z^p$$

admet comme familles conjuguées les enveloppes des surfaces

$$v = \left(\lambda + \frac{x^2}{m}\right)^m \left(\lambda + \frac{y^2}{n}\right)^n \left(\lambda + \frac{z^2}{p}\right)^p,$$

quand on fait varier λ. Par exemple, la famille représentée par l'équation

$$(6)\qquad u = xyz$$

admet comme conjuguées les enveloppes des surfaces

$$(7)\qquad v = (\lambda + x^2)(\lambda + y^2)(\lambda + z^2).$$

Or, si l'on pose

$$(8)\qquad x^2 = \alpha + \omega\beta + \omega^2\gamma,\quad y^2 = \alpha + \omega^2\beta + \omega\gamma,\quad z^2 = \alpha + \beta + \gamma,$$

ω désignant une racine cubique de l'unité, l'équation (7) prend la forme

$$v = (\lambda + \alpha)^3 + \beta^3 + \gamma^3 - 3(\lambda + \alpha)\beta\gamma,$$

et l'enveloppe a pour équation

$$\sqrt{v} = \beta^{\frac{3}{2}} \pm \gamma^{\frac{3}{2}},$$

ce qui, en remplaçant β et γ par leurs valeurs tirées des équations (8), donne un résultat élégant indiqué sans démonstration par M. Cayley

$$\sqrt{27v} = (x^2 + \omega y^2 + \omega^2 z^2)^{\frac{3}{2}} \pm (x^2 + \omega^2 y^2 + \omega z^2)^{\frac{3}{2}}.$$

» THÉORÈME III. — *Les enveloppes des surfaces représentées par l'équation*

$$u = \int_\alpha^\lambda \varpi(\lambda)\,d\lambda \left[\frac{X'^2}{\lambda - X''} + \frac{Y'^2}{\lambda - Y''} + \frac{Z'^2}{\lambda - Z''} + A - 2(k-1)(X+Y+Z)\right]$$

forment un système triple orthogonal toutes les fois que les fonctions X, Y, Z *satisfont aux équations qu'il est aisé d'intégrer*

$$(9)\qquad \begin{cases} X'X''' = 2k(X'' - a)(X'' - b), \\ Y'Y''' = 2k(Y'' - a)(Y'' - b), \\ Z'Z''' = 2k(Z'' - a)(Z'' - b), \end{cases}$$

la fonction $\varpi(\lambda)$ *étant définie par l'équation*

$$(10)\qquad k\varpi'(\lambda)(\lambda - a)(\lambda - b) = -\lambda\varpi(\lambda),$$

et la constante α *par la condition* (5); A *désigne une constante quelconque.*

» L'application la plus simple donne

$$u = \left(\lambda + \frac{x^2}{m}\right)^m \left(\lambda + \frac{y^2}{n}\right)^n \left(\lambda + \frac{z^2}{p}\right)^p \lambda^q.$$

On a ainsi une infinité de systèmes orthogonaux algébriques dans lesquels les surfaces des trois familles sont représentées par une même équation.

» THÉORÈME IV. — *On peut déterminer les lignes de courbure de toute surface représentée par l'équation*

$$X + Y + Z = C,$$

où X, Y, Z *satisfont aux équations* (9).

» *Exemples.* — Les surfaces représentées par les équations

$$\left(\frac{x}{a}\right)^m + \left(\frac{y}{b}\right)^m + \left(\frac{z}{c}\right)^m = 1,$$

$$ax^m + by^m + cz^m + \alpha(x^2 + y^2 + z^2) = 1,$$

$$e^{mx} + e^{ny} + e^{pz} = 1,$$

$$\frac{\cos mx}{m^2} + \frac{\cos ny}{n^2} + \frac{\cos pz}{p^2} = C,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

où les constantes et les exposants sont quelconques.

» Parmi les surfaces du troisième degré, je citerai la surface à quatre points doubles

$$\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z} = 1,$$

et la suivante :

$$ax^3 + by^3 + cz^3 + \alpha(x^2 + y^2 + z^2) = C,$$

qui est la transformée homographique de toute surface du troisième ordre pour laquelle un seul invariant est nul.

» Parmi les surfaces du quatrième degré, on a la surface de Steiner

$$\sqrt{\frac{x}{a}} + \sqrt{\frac{y}{b}} + \sqrt{\frac{z}{c}} = 1,$$

et les deux surfaces

$$ax^4 + by^4 + cz^4 + \alpha(x^2 + y^2 + z^2) = 1,$$

$$\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \alpha(x^2 + y^2 + z^2) = C.$$

» Théorème V. — *On sait déterminer les lignes de courbure des surfaces représentées par les équations*

$$ax^m + by^m + cz^m + h(x^2 + y^2 + z^2 - R^2)^m + k(x^2 + y^2 + R^2)^m = 0,$$

$$\frac{x^m y^n z^p (x^2 + y^2 + z^2 - R^2)^q}{(x^2 + y^2 + z^2 + R^2)^{m+n+p+q}} = C.$$

» Les lignes de courbure de ces dernières surfaces sont algébriques. »

GÉOMÉTRIE. — *Intégrales des courbes dont les développantes par le plan et les développées par le plan sont égales entre elles.* Note de M. l'abbé **Aoust**, présentée par M. Le Verrier.

« 1° Lancret appelle *développée par le plan* d'une courbe l'arête de rebroussement de la surface enveloppe du plan normal à cette courbe, de sorte que, réciproquement, cette dernière est la *développante par le plan* de la première. Dans la question posée, il y a trois espèces de courbes : les courbes C_1 ; les courbes C, qui sont les développantes par le plan des courbes C_1 ; les courbes C_2, qui sont les développées par le plan des mêmes courbes C_1. La question consiste à déterminer les courbes C_1, de telle sorte que les courbes C et C_2 soient égales entre elles.

» Cette question, lorsque l'on fait usage des coordonnées cartésiennes, dépend d'une équation différentielle du douzième ordre; au contraire, si l'on fait usage des coordonnées élémentaires, elle ne dépend que d'une équation différentielle du deuxième. Cela résulte de ce que, dans ce dernier cas, elle se subdivise en trois autres plus simples : la première dépendant de l'intégration d'une équation différentielle linéaire du quatrième ordre; la deuxième dépendant de l'intégration d'une équation différentielle linéaire du troisième ordre; la troisième conduisant à une triple quadrature. Le point important à signaler est que les deux équations différentielles, l'une du quatrième et l'autre du troisième ordre, se ramènent à l'intégration d'une seule et même équation différentielle du deuxième ordre.

» 2° Soient $d\sigma$, $d\varepsilon$, $d\omega$ l'arc élémentaire, l'angle de contingence et l'angle de torsion de la courbe C; soient ψ le rapport de $d\varepsilon$ à $d\omega$, exprimé en fonction de ω, dont la différentielle est $d\omega$; ρ et r les rayons de courbure et de torsion; nous représentons par les mêmes lettres, affectées des indices 1 et 2, les éléments de même nom des courbes C_1 et C_2.

» La nature de la question laisse ψ indéterminé; or on a les relations

$$(1)\qquad \begin{cases} -\rho_1 = \rho + \dfrac{d^2\rho}{d\omega^2}, \\ -\rho_2 = \rho_1 + \dfrac{d}{\psi\, d\omega}\left(\dfrac{d\rho_1}{\psi\, d\omega}\right); \end{cases}$$

donc, si l'on suppose ρ_2 et ρ égaux entre eux, on tombe sur l'équation différentielle linéaire du quatrième ordre, dans laquelle ψ' est la dérivée de ψ par rapport à ω :

$$(2)\qquad \frac{d^4\rho}{d\omega^4} - \frac{\psi'}{\psi}\frac{d^3\rho}{d\omega^3} + (1+\psi^2)\frac{d^2\rho}{d\omega^2} - \frac{\psi'}{\psi}\frac{d\rho}{d\omega} = 0;$$

elle passe au troisième ordre si l'on y pose $\frac{d\rho}{d\omega}$ égal à μ.

» 3° L'intégration générale de l'équation (2) n'est pas possible, mais on peut en obtenir une intégrale première; en effet, si l'on multiplie la première des équations (1) par $2d\rho$ et la seconde par $2d\rho_1$, qu'on ajoute, qu'on intègre et qu'on représente par c^2 la constante arbitraire, on trouve l'équation

$$(3)\qquad c^2 - \frac{d\rho^2}{d\omega^2} - \left(\frac{d^2\rho}{d\omega^2}\right)^2 = \frac{1}{\psi^2}\left(\frac{d\rho}{d\omega} + \frac{d^3\rho}{d\omega^3}\right)^2,$$

qui est du troisième ordre en ρ et qui devient du deuxième en μ.

» 4° Lorsque le rapport ψ est donné en fonction de μ, cette dernière équation est intégrable, et le problème proposé ne dépend que de quadratures. En effet, l'équation (3) peut s'écrire sous la forme suivante :

$$(4)\qquad \psi d\mu = \frac{\mu d\mu + \frac{d\mu}{d\omega} d\left(\frac{d\mu}{d\omega}\right)}{\sqrt{c^2 - \mu^2 - \frac{d\mu^2}{d\omega^2}}},$$

de sorte que, si l'on pose $\psi = f'(\mu)$, on obtient l'intégrale

$$(5)\qquad f(\mu) = \sqrt{c^2 - \mu^2 - \frac{d\mu^2}{d\omega^2}};$$

on a donc, en posant, pour abréger, $\mathfrak{M} = \sqrt{c^2 - \mu^2 - \overline{f(\mu)}^2}$, les équations

$$(6)\qquad \left\{ \begin{aligned} d\omega &= \frac{d\mu}{\mathfrak{M}}, \\ d\varepsilon &= \frac{f'(\mu)d\mu}{\mathfrak{M}}, \end{aligned} \right.$$

desquelles on déduit l'équation suivante :

$$(7)\qquad ds = \frac{f'(\mu)d\mu}{\mathfrak{M}} \int \frac{\mu\, d\mu}{\mathfrak{M}}.$$

Les équations (6) et (7) sont les équations élémentaires de la courbe C.

» On déduit sans difficulté, par suite des équations (1) et des relations évidentes

$$(8)\qquad d\varepsilon = d\omega_1; \quad d\omega = d\varepsilon_1, \quad d\varepsilon_1 = d\omega_2, \quad d\omega_1 = d\varepsilon_2,$$

les équations élémentaires des courbes C_1 et C_2.

» Lorsque le rapport ψ n'est pas donné en fonction de μ, il faut intégrer l'équation (3) ou l'équation (4), ce qui ne peut se faire que pour des valeurs particulières de ce rapport, considéré comme fonction de ω.

» Ce que nous venons de dire se rapporte à la première des trois questions partielles qu'il faut traiter pour résoudre le problème posé, laquelle consiste à déterminer les trois équations naturelles de la courbe C.

» 5° La deuxième question partielle consiste à déterminer le trièdre des *axes mobiles* d'une des trois courbes C, C_1, C_2; or nous allons montrer que cette question n'est pas distincte de celle que nous venons de traiter, pourvu que l'on donne à la constante c^2 du calcul précédent la valeur particulière 1.

» Considérons, en effet, la courbe C_1; en chaque point de cette courbe, la tangente τ_1, la normale principale ρ_1, la binormale ν_1 forment un trièdre trirectangle, et la direction de chacune des arêtes ne dépend que du rapport $\frac{d\varepsilon}{d\omega}$; or, si l'on représente par X_{τ_1}, X_{ν_1}, X_{ρ_1} les cosinus des angles que τ_1, ν_1, ρ_1 font avec l'axe des x, on a les quatre équations

$$(9)\qquad \begin{cases} dX_{\tau_1} = d\omega\, X_{\rho_1}, \\ dX_{\nu_1} = d\varepsilon\, X_{\rho_1}, \\ dX_{\rho_1} = -\, d\omega\, X_{\tau_1} - d\varepsilon\, X_{\nu_1}, \\ 1 = X_{\tau_1}^2 + X_{\nu_1}^2 + X_{\rho_1}^2. \end{cases}$$

» Or, suivant que l'on élimine X_{ν_1}, X_{ρ_1} entre les trois premières équations, ou bien entre la première et les deux dernières, on obtient les deux équations différentielles suivantes :

$$(2)'\qquad \frac{d^3X_{\tau_1}}{d\omega^3} - \frac{\psi'}{\psi}\frac{d^2X_{\tau_1}}{d\omega^2} + (1+\psi^2)\, dX_{\tau_1} - \frac{\psi'}{\psi} X_{\tau_1} = 0,$$

$$(3)'\qquad 1 - X_{\tau_1}^2 - \frac{dX_{\tau_1}^2}{d\omega^2} = \frac{1}{\psi^2}\left[X_{\tau_1}^2 + \left(\frac{d^2X_{\tau_1}}{d\omega^2}\right)^2\right],$$

» La comparaison des équations (2) et (2)′ et des équations (3) et (3)′ établit le théorème que nous venons d'énoncer, et elle montre que, lorsque l'on aura obtenu μ en fonction de ω et de trois constantes arbitraires, il suffira de faire égale à l'unité la constante c^2 et de donner d'autres valeurs générales aux deux autres constantes pour avoir l'expression de X_{τ_1} en fonction de ω. Les arêtes du trièdre mobile de la courbe C_1, et par suite des trièdres mobiles des courbes C et C_2, font donc des angles avec les trois axes fixes, dont les cosinus sont connus en fonction de ω.

» 6° La troisième question partielle consiste à déterminer les coordonnées de chacune des courbes C, C_1, C_2; or cette question connue ne dépend que de trois quadratures. En effet, en représentant par x_1, y_1, z_1 les coordonnées d'un point quelconque de la courbe C_1, on a les trois équations contenues dans le type suivant, α_1 étant une constante arbitraire :

$$(10)\qquad x_1 - \alpha_1 = \int X_{\tau_1} d\sigma_1 \quad (3)$$

qui donnent les coordonnées du point de la courbe C_1. On voit d'ailleurs

que les coordonnées des courbes C et C_2 se déduisent du calcul sans nouvelles quadratures.

» Cette analyse est susceptible de nombreuses applications. »

PHYSIQUE. — *Quatrième Note sur la théorie du radiomètre*. Extrait d'une Lettre de M. **W. Crookes** à M. Th. du Moncel.

« Les *Comptes rendus* du 3 janvier 1877 contiennent une Note de MM. Bertin et Garbe, dans laquelle il est dit que je suis en contradiction avec le Dr Schuster sur la nature de la force qui produit le mouvement dans le radiomètre. Il est loin d'en être ainsi, et les expériences que j'ai répétées devant la Société royale de Londres, le 30 mars 1876, sur les mouvements imprimés au récipient de verre d'un radiomètre magnétique, étaient complétement d'accord avec celles de ce savant.

» Dans l'une des Communications que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, le 11 décembre 1876, j'ai donné l'explication du mouvement de répulsion produit sous l'influence de la radiation, en partant de la *théorie dynamique des gaz*, qui fut mise en avant pour la première fois par M. Johnstone Stoney, pour rendre compte de ce phénomène. Dans ce travail, en effet, je citais plusieurs expériences qui démontraient que c'était bien au gaz raréfié restant dans le récipient que devaient être rapportés, non-seulement le mouvement du radiomètre, mais encore l'action répulsive résultant de la radiation, et je montrais même que l'effet maximum était obtenu quand la pression du gaz résiduel n'était plus que de 50 millioniènes d'atmosphère.

» Ainsi que je l'ai dit dans une Note additionnelle au Mémoire lu, il y a plus d'une année, à la Société royale de Londres, et que l'on publie en ce moment dans les *Transactions philosophiques* de cette Société, la théorie dynamique des gaz rend parfaitement compte de tous les effets observés, et explique même comment j'ai pu obtenir, dans l'origine de mes recherches, des effets extrêmement énergiques, en employant, comme corps destiné à être repoussé, de la moelle de sureau *non noircie*, et comme source de chaleur le *doigt*. Ces effets pouvaient alors m'étonner, ne m'étant pas rendu un compte exact de l'action différente qu'exerce, sur des surfaces noires et blanches, la radiation calorifique à l'état obscur ou à l'état lumineux ; mais ils s'expliquent tout naturellement, si l'on considère que les rayons émanés d'une source calorifique peuvent facilement traverser des corps diathermanes, comme le verre, à l'état de rayons lumineux, et ne peuvent plus les traverser à l'état de rayons obscurs. Il résulte, en effet, de

cette propriété que, si des rayons lumineux, après avoir pénétré dans le récipient d'un radiomètre, se trouvent réfléchis par une surface blanche, ils pourront aisément traverser les parois du radiomètre sans les échauffer beaucoup, tandis que, étant reçus par une surface noire et se trouvant transformés en rayons obscurs par suite de leur absorption, ils se trouveront confinés à l'intérieur de l'appareil sans pouvoir en sortir ; d'où il résultera une élévation de la température du milieu gazeux comme si la surface noire était devenue une source calorifique. Il se produira donc alors des mouvements moléculaires gazeux de la nature de ceux que j'ai analysés dans mes précédentes Communications et qui détermineront le mouvement du radiomètre.

» Si les rayons agissant sur le radiomètre proviennent d'une source calorifique non lumineuse, ils ne traverseront pas, ainsi qu'on vient de le voir, les parois du récipient, mais ils pourront les échauffer, et dès lors ceux-ci devront exercer une action répulsive sur tous les corps placés à l'intérieur de l'instrument, quelle que soit la couleur de ces corps, car les effets de pression seront alors dirigés de la partie chauffée des parois du récipient à la partie centrale. »

CHIMIE. — *De l'action de l'eau sur les chlorures d'iode.* Note de M. **P. Schützenberger**, présentée par M. Berthelot.

« Le protochlorure et le trichlorure d'iode, ICl et ICl^3, sont tous deux décomposables par l'eau. Ils fournissent de l'acide iodique, de l'acide chlorhydrique, ainsi qu'un composé jaune volatil, à odeur forte, que l'éther enlève à la solution aqueuse, en la décolorant. Le protochlorure d'iode donne, en outre, un dépôt abondant d'iode. J'ai cru, pendant longtemps, que le protochlorure d'iode se comportait, en présence de l'eau, comme un mélange d'iode et de trichlorure, et que la décomposition du trichlorure était limitée par la réaction inverse de l'acide chlorhydrique sur le composé oxygéné de l'iode qui se forme. Une étude plus approfondie du phénomène m'a montré que les choses se passent autrement.

» Si, dès le début, on emploie une quantité suffisante d'eau, 10 à 20 parties pour 1 partie de trichlorure, la réaction est complète et le système résultant n'est plus modifié par de nouvelles additions d'eau. Cependant il reste une quantité de composé jaune correspondant à la moitié de l'iode du trichlorure; ce composé jaune ne peut donc être ni du trichlorure ni du protochlorure.

» Son pouvoir oxydant, mesuré au moyen de l'acide sulfureux, est égal au double de celui de l'iode qu'il renferme; le rapport de l'iode au chlore est de 1 : 2. D'après cela, il ne peut être qu'une combinaison de protochlorure d'iode et d'acide chlorhydrique (ICl, ClH).

» La stabilité du protochlorure d'iode en présence de l'eau chargée d'acide chlorhydrique, signalée par M. Bornemann dans une Note récente du *Bulletin de la Société chimique de Berlin,* et que j'avais également observée, ainsi que d'autres expérimentateurs, s'accorde avec l'existence d'un chlorhydrate de protochlorure d'iode. Mes recherches ont porté sur un grand nombre de systèmes formés de chlore et d'iode, compris entre les deux limites ($I + Cl^3$) et ($I + Cl$); elles ont été faites à la température ordinaire, avec un excès d'eau. Le dosage des acides iodique et chlorhydrique formés, la détermination du pouvoir oxydant de la solution avant et après l'agitation avec l'éther, celle de l'iode précipité, quand il y a lieu, conduisent aux règles suivantes :

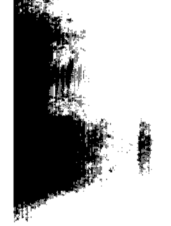
» 1° Tout système de ce genre peut se ramener à un mélange, en proportions variables, de ($I + Cl^3$) avec ICl. La portion ($I + Cl^3$) se décompose en donnant comme produits uniques de l'acide chlorhydrique et de l'acide iodique. Si la dose d'acide chlorhydrique ainsi formée est égale ou supérieure à celle qui est nécessaire pour produire avec la totalité du protochlorure du système le composé ICl, ClH, stable en présence de l'eau, le protochlorure échappera à toute décomposition. Dans le cas contraire, l'excès de protochlorure se décomposera comme s'il était seul.

» 2° Le protochlorure seul se décompose au contact de l'eau en acides chlorhydrique et iodique et une quantité correspondante d'iode, jusqu'à ce que la dose d'acide chlorhydrique formée soit suffisante pour préserver le reste du protochlorure d'iode. La réaction porte sur 10 (ICl), avec séparation de 4I et formation de $\frac{1}{2}I^2O^5$ et de 5(ICl, ClH). Les déterminations directes s'accordent avec cette manière de voir. Le trichlorure d'iode peut être considéré comme formé de $ICl^3 + ICl$. Il doit donc fournir la moitié de son iode à l'état d'acide iodique, et l'autre moitié sous forme de chlorhydrate de protochlorure d'iode.

» Le système $I + Cl^2$ équivaut à $ICl^3 + 3ICl$; il doit fournir à l'état d'acide iodique le quart de l'iode total.

» Le système $ICl^3 + 5ICl$ est le plus riche en iode parmi ceux qui ne donneront pas de précipitation d'iode libre.

» Toutes ces conséquences ont été vérifiées expérimentalement. Il résulte donc de l'ensemble de mes recherches que, si les chlorures d'iode ne se dé-



composent pas en acide chlorhydrique, acide iodique et iode libre, c'est parce que le sens de la réaction est modifié par l'existence d'un composé d'acide chlorhydrique et de protochlorure d'iode stable en présence de l'eau.

» Il me reste à voir s'il existe plusieurs composés de protochlorure d'iode et d'acide chlorhydrique, ou s'il ne s'en forme qu'un seul. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formation des quinones au moyen de l'acide chlorochromique.* Note de M. A. ÉTARD, présentée par M. Cahours.

« En poursuivant mes recherches sur l'action réciproque de l'acide chlorochromique et des matières organiques, j'ai obtenu de la quinone et deux dérivés de ce corps, qui, je crois, n'ont pas encore été signalés : la nitroquinone $C^6H^3(AzO^2)O^2$, et l'éther de l'hydroquinone

$$C^6H^4(OH)\text{-}O\text{-}(OH)C^6H^4.$$

» Je suis arrivé aussi, en étudiant les produits chromiques de la réaction, à fixer la formule de décomposition de l'acide chlorochromique dans ces circonstances,

$$4CrO^2Cl^2 = Cr^2Cl^6 + 2CrO^3 + O^2 + Cl^2.$$

En plus de l'oxygène et du chlore entrant en réaction, il se produit simultanément du chlorure de chrome et de l'acide chromique; ce dernier, agissant pour son propre compte, peut à son tour contribuer à l'oxydation du produit en expérience et tend à rendre cette action prépondérante.

» La quinone a été obtenue en faisant réagir, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant et bien assujetti dans un bain-marie, 1 partie d'acide chlorochromique sur 3 parties de benzine. La réaction est terminée quand il ne se dégage plus d'acide chlorhydrique. L'eau sépare du mélange devenu noir une huile jaune qui est de la benzine en excès, tenant en dissolution de la quinone facile à enlever directement à l'état d'hydroquinone en agitant avec de l'acide sulfureux. La benzine retient encore après ce traitement une petite quantité d'une huile chlorée lourde, en partie soluble dans la potasse et qui n'a pu être isolée à l'état de pureté. La distillation lente du liquide séparé par l'eau, au bain d'huile à 125-130 degrés, donne une solution colorée qui, soumise à l'évaporation spontanée, abandonne des aiguilles jaunes de quinone, d'une odeur piquante, sublimables et fusibles à 115 degrés.

» La distillation brusque et à feu nu donne de la *quinhydrone*.

» La nitrobenzine placée dans les mêmes conditions, mais à 150-160 degrés, fournit de la nitroquinone en quantités assez notables pour constituer un bon moyen de préparation. On procède par additions successives du réactif, et l'on reconnaît que la réaction est terminée quand la masse, devenue épaisse, ne dégage plus d'acide chlorhydrique. La nitroquinone ne se trouve pas dans l'excès de nitrobenzine employée, mais dans les sels de chrome séparés par l'eau. Ces sels, décomposés par un alcali en petit excès et à l'ébullition, filtrés, pour séparer l'oxyde de chrome, et concentrés, donnent, avec l'acide sulfurique, un précipité que l'on purifie par cristallisations dans l'eau bouillante et qui constitue la *nitroquinone*

$$C^6H^3(AzO^2)O^2.$$

» Le dosage d'azote par la méthode de M. Dumas a donné 9,35 p. 100.

Carbone, 47,6; hydrogène, 2,5; calculé, $Az = 9{,}15$, $C = 47{,}0$, $H = 2{,}0$.

» La nitroquinone cristallise en écailles jaunâtres, brillantes. Elle est soluble dans l'alcool, le chloroforme et l'eau chaude, soluble sans altération dans la potasse bouillante. L'acide sulfurique concentré la dissout, mais en la modifiant. Le point de fusion est situé à 232 degrés et précède de peu la sublimation.

» Le sulfhydrate d'ammoniaque, dont je n'ai pu essayer l'action que sur une faible quantité de produit, paraît donner un composé amidé à fonction acide.

» L'attaque du phénol par l'acide chlorochromique est des plus violentes; on arrive cependant à faire réagir aisément ces deux corps en solution sulfocarbonique à 20 pour 100, en refroidissant et agitant le ballon ou l'on opère. Quand une nouvelle addition de solution chromique ne produit plus d'échauffement, on verse le produit dans de l'eau qui sépare du sulfure de carbone pouvant servir ultérieurement.

» Les sels de chrome, traités exactement comme dans le cas de la nitrobenzine, fournissent un corps blanchâtre, incristallisable, pulvérulent, qui se ramollit au-dessous de 100 degrés.

» Le produit purifié contient : $C = 70{,}9$; $H = 5{,}3$.

» Ces chiffres correspondent à la formule $C^{12}H^{10}O^3$, qui exige $C = 71{,}3$, $H = 5{,}0$, et peut se mettre sous la forme

$$C^6H^4\overset{\diagup OH}{—\!—}O\overset{OH\diagdown}{—\!—}C^6H^4,$$

qui représente l'éther de l'hydroquinone $C^6H^4(OH)^2$.

» La formule ci-dessus est confirmée par ce fait, que le produit obtenu se transforme en quinone sous l'influence oxydante du mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique. L'éther de l'hydroquinone, en solution potassique, paraît fournir des dérivés métalliques.

» Accessoirement et pour bien fixer, par un ensemble de faits, le mode d'action de l'acide chlorochromique, je l'ai fait réagir sur le chloroforme et l'acétate d'éthyle. Le chloroforme est transformé en chlorure de carbonyle $COCl^2$, l'acétate d'éthyle fournit de l'acide acétique et de l'aldéhyde, ce dernier corps provenant de l'attaque du groupe C^2H^5 de l'éther.

» L'acide chlorochromique ayant une tendance manifeste à oxyder le noyau benzique sous la forme isomérique de quinone, je me propose d'étudier son action sur la parabibromobenzine, corps dans lequel le brome joue, relativement à l'isomérie, le même rôle que l'oxygène dans la quinone, afin de voir quel sens prendra la réaction dans ce cas spécial.

» Je continue l'ensemble de ce travail, au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique, par l'étude de divers carbures et dérivés aromatiques. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur une matière sucrée retirée des feuilles de noyer.* Note de MM. **Tanret** et **Villiers**, présentée par M. Berthelot.

« 1. Quand on traite par l'eau des feuilles de noyer, on peut observer que les premières parties écoulées ont une saveur franchement sucrée. Ces feuilles contiennent en effet, outre des matières oxydables, réduisant la liqueur de Fehling, une matière sucrée dont l'étude fait le sujet de cette Note.

2. *Préparation.* — Les feuilles grossièrement pulvérisées, puis humectées avec les deux tiers de leur poids d'un lait de chaux très-clair, sont, après quelques heures, tassées dans des allonges et lixiviées à l'eau froide, de manière à recueillir 3 parties de liquide que l'on traite par un excès d'acétate de plomb cristallisé. On filtre, puis on ajoute de l'ammoniaque tant qu'il se forme un précipité; ce précipité est recueilli et traité par un léger excès d'acide sulfurique étendu; après avoir séparé le sulfate de plomb, on neutralise l'acide sulfurique par la baryte, et l'on évapore enfin au bain-marie la liqueur filtrée jusqu'à consistance fortement sirupeuse. On la verse alors dans 12 à 15 fois son poids d'alcool à 95 degrés; il se forme un

précipité visqueux que l'on reprend par l'eau; cette dernière solution, évaporée à consistance mielleuse dans un lieu frais, abandonne au bout de quelques jours de petits cristaux, qu'on sépare facilement de la masse visqueuse par plusieurs lavages avec de l'alcool à 50 degrés. Deux ou trois cristallisations avec du noir animal donnent un corps parfaitement blanc et très-bien cristallisé.

» Par ce procédé, 1 kilogramme de feuilles sèches en a donné 3 grammes. Comme ces feuilles ont été récoltées à la fin de septembre, il serait très-possible que des feuilles récoltées avant que la végétation fût si avancée en continssent davantage.

» 3. *Composition.* — Ces cristaux contiennent de l'eau de cristallisation. Ils s'effleurissent au contact de l'air. L'efflorescence, qui met un temps considérable avant de se produire, se fait très-rapidement une fois qu'elle est commencée. Ils se dessèchent très-rapidement vers 100 degrés. Leur composition est représentée par la formule

$$C^{12}H^{12}O^{12} + 2H^2O^2.$$

» Ils perdent en effet à l'étuve 16,75 pour 100 de leur poids. La proportion d'eau indiquée par cette formule est 16,85.

» D'autre part, l'analyse centésimale a donné les résultats suivants, rapportés au corps anhydre :

		Calcul d'après la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$.
C.	40,22	40,00
H.	6,52	6,66

» 4. On voit que la composition du corps est la même que celle de l'*inosite*; mais, comme il semble posséder quelques propriétés différentes de celles qui sont assignées à ce sucre, nous le désignerons (provisoirement du moins) sous le nom de *nucite*.

» 5. *Propriétés physiques.* — La nucite est un corps neutre, doué d'une saveur fortement sucrée. Sa densité à 10 degrés est 1,54. La densité de l'inosite à 5 degrés (Cloetta) serait fort différente et égale à 1,1154.

» La nucite cristallise en beaux prismes clinorhombiques, parfois réunis en groupes radiés. Ces prismes présentent les faces p, m et g^1. Les angles a sont en général modifiés par la face a^1 et les modifications $b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}}$. Ils sont très-aplatis suivant la face g^1 et se clivent très-facilement dans cette direction.

» Voici les mesures effectuées :

	Angles mesurés.	Angles calculés.
$m : m$	89°	»
$m : g^1$	135°30′	135°30′
$p : g^1$	90°	90°
$p : m$	105°	»
$a^1 : g^1$	90°	90°
$a^1 : p$	109°57′	»
$a^1 : m$	121°34′	121°48′
$b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}} : g^1$	110°14′	110°
$b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}} : b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}}$	139°30′	140°
$b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}} : p$	134°30′	134°35′
$b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}} : m$ (en avant)	91°50′	92°27′
$b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{4}} : m$ (en arrière)	118°	117°52′

Valeur des axes .... $a : b : c = 1,0950 : 1 : 1,5500$

Angle des deux axes a et c .... 111°40′

» On ne rencontre pas l'angle de 138°52′, qui a été donné par Cloetta pour l'angle $m : m$ de l'inosite, qui cristalliserait d'ailleurs dans le système orthorhombique, d'après ce dernier savant.

» La nucite est très-soluble dans l'eau, surtout à chaud; à 10 degrés, elle s'y dissout environ dans dix fois son poids d'eau; elle est insoluble dans l'alcool absolu, l'éther, le chloroforme.

» Elle ne paraît pas avoir de pouvoir rotatoire. Une solution de 25 centigrammes, dans 10 centimètres cubes d'eau, sur une longueur de 2 décimètres, n'a pas donné de déviation appréciable du plan de polarisation.

» 6. *Propriétés chimiques.* — Elle ne réduit pas la liqueur de Fehling et n'est pas fermentescible, du moins dans les conditions ordinaires, avec la levûre de bière. Il en est de même après l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu, qui ne paraît pas la transformer sensiblement.

» Sous l'action de la chaleur, les cristaux subissent un commencement de fusion dans leur eau de cristallisation, qu'ils perdent très-rapidement. Le corps anhydre, chauffé à 195 degrés, brunit légèrement et fond à 208 degrés.

» L'action prolongée d'une température de 240 degrés n'a pas paru l'altérer sensiblement.

» L'oxydation par l'acide nitrique étendu n'a donné ni acide nu-

cique, ni *acide oxalique*, mais un produit instable sur lequel nous reviendrons.

» 7. Nous continuerons l'étude de ce sucre, qui doit être considéré soit comme identique avec l'inosite, soit comme un isomère de ce corps. Du reste, l'identité des divers sucres décrits sous le nom d'*inosite* et tirés soit de la chair musculaire, soit des haricots verts et de plusieurs végétaux, ne nous paraît pas suffisamment prouvée, bien que la composition de ces sucres réponde à la formule commune $C^{12}H^{12}O^{12}, 2H^2O^2$. Il serait nécessaire de comparer de plus près leurs diverses propriétés, et surtout leur forme cristalline et les angles de leurs cristaux. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les sels des chotts algériens.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La partie du Sahara algérien, qui, d'après le projet de mer intérieure de M. le commandant Roudaire, devrait être inondée, est occupée, dans sa partie la plus déprimée, par de grands *chotts* ou marais dépourvus de végétation. Couverts sur presque toute leur surface par des croûtes de sel plus ou moins pur, ils ont été considérés souvent comme des témoins irrécusables de l'évaporation d'une ancienne mer. L'existence de ces chotts algériens et tunisiens n'est pourtant pas un fait isolé en Afrique. Dans la région sablonneuse qui s'étend le long des côtes de la Méditerranée jusqu'en Égypte, on rencontre des marais salés analogues aux précédents; c'est dans ce dernier pays que se trouvent les plus connus d'entre eux : les lacs à natron. Il était intéressant de comparer, au point de vue de la composition chimique, des sels se présentant dans des conditions de gisement tout à fait analogues en des pays aussi distants l'un de l'autre.

» Désigné par M. le Ministre des Travaux publics pour faire partie de la mission chargée d'étudier en Algérie le projet d'y créer une mer intérieure, j'ai pu recueillir moi-même sur les lieux des sels des chotts. Les échantillons de natron, dont je donne plus bas l'analyse, m'ont été remis par M. Gay-Lussac, qui les a rapportés d'Égypte.

» Les chotts algériens sont alignés au fond d'une large vallée orientée de l'ouest à l'est. Son flanc nord vient buter contre le pied des monts Aurès, par les gorges desquels il se précipite, pendant la saison des pluies, de nombreux torrents. Le sol est formé par un sable ou grès gypseux extrêmement perméable. Il y existe, à une faible profondeur, une nappe

d'eau alimentée par des nappes artésiennes inférieures qui descendent des hauts plateaux de la montagne. Dans les parties les plus déprimées, le sol se rapproche assez du niveau de l'eau pour que celle-ci puisse s'élever par capillarité jusqu'à la surface et y entretenir une humidité constante, donnant ainsi naissance à ces vastes marais salés connus sous le nom de *chotts*.

» La croûte de sel qui les couvre présente un aspect variable d'un point à un autre. Dans les parties les plus humides, le sel est généralement bien blanc; son épaisseur ne dépasse pas quelques millimètres, et il est presque exclusivement formé de chlorure de sodium. Ailleurs le sol est couvert d'une croûte dure, hérissée au dehors, boursouflée au dedans, qui se brise sous les pieds en craquant. L'humidité en ces points se tient à quelques centimètres de profondeur; l'évaporation se fait dans l'intérieur du sol, et le sel en y cristallisant le gonfle et le durcit. Enfin, dans les parties les plus sèches où l'humidité reste trop éloignée de la surface, la croûte boursouflée tombe en poussière et forme des mamelons d'une terre grise et poreuse ayant tout l'aspect de la cendre. Souvent les pieds y font lever des nuages d'une matière pulvérulente, blanche et légère comme de la farine. C'est du sulfate de soude effleuri que l'on trouve mêlé dans ces terres au chlorure de sodium.

» Les croûtes de différents chotts qui ont été examinés ont donné, outre du chlorure de sodium, du sulfate de soude en quantités qui ont varié de zéro à 63 pour 100. La partie terreuse à laquelle la substance saline adhère est un sable quartzeux, mélangé de carbonate et de sulfate de chaux dans des proportions qui varient également.

» Les lacs à natron d'Egypte, comme les chotts, sont alignés au fond d'une large vallée sableuse. Des eaux suintant à travers les terrains viennent se réunir dans la partie la plus déprimée et s'y évaporer. La profondeur de l'eau dans ces lacs ne dépasse pas un demi-mètre. Dans la saison chaude, ils sont souvent à sec. L'épaisseur des croûtes salines qui s'y forment peut atteindre 1 décimètre et plus.

» Quatre échantillons ont donné du carbonate de soude et du chlorure de sodium, du sulfate de soude dans des proportions qui sont de 2 à 26 pour 100.

» La comparaison des analyses de ces sels et de ceux des chotts montre qu'il existe entre eux une certaine analogie : tous les deux renferment des *chlorures de sodium* et du *sulfate de soude*. Le *carbonate de soude*, au contraire, paraît à première vue manquer dans les sels des chotts ; mais cela n'est

nullement démontré; car l'analyse chimique serait impuissante à constater sa présence dans les conditions où il se trouverait, c'est-à-dire mélangé à du gypse. En reprenant en effet par l'eau les croûtes salines pour en séparer les matières terreuses, on provoque inévitablement entre le *carbonate de soude* et le *sulfate de chaux* une double décomposition qui donne naissance à du *carbonate de chaux* et du *sulfate de soude.* Le natron d'Égypte, mêlé à du sable gypseux d'Algérie et traité par l'eau, m'a donné une liqueur absolument neutre, ne renfermant donc plus du tout de carbonate de soude.

» L'explication que Berthollet a donnée pour la formation du natron s'applique aussi à celle du sulfate de soude. Ce sel se produit par la réaction du chlorure de sodium sur le gypse contenu dans le sol, et vient s'effleurir à la surface, tandis que le chlorure de calcium formé pénètre par diffusion dans la profondeur vers les couches humides du terrain. Cette double réaction exige pour se produire des conditions spéciales de température et surtout de sécheresse ; en présence d'un excès d'eau, ce serait l'inverse qui se produirait.

» Le seul sel qui préexiste est donc le chlorure de sodium ; il vient, sans aucun doute, entraîné par les eaux souterraines ou superficielles, des masses de sel gemme natif qui existent dans la montagne. Elles forment en certains points de véritables rochers s'élevant au-dessus du sol, tels que le Djebel Garribou sur la route de Constantine, Biskra, etc.; du pied de ces rochers sortent des ruisseaux salés qui s'infiltrent dans le sol et vont alimenter les nappes artésiennes qui plongent sous les déserts. L'existence de ces dernières est démontrée par de nombreux sondages, et plusieurs d'entre eux ont amené au jour des eaux tenant plusieurs grammes de sel par litre. Ces eaux remontent aussi naturellement par des fissures de terrain et alimentent la nappe superficielle qui occupe toute la région des chotts ; et ce sont ces eaux qui, en s'évaporant à leur surface, y ont déposé les minces croûtes de sel qu'on y trouve. »

COSMOLOGIE. — *Sur trois chutes récentes de pierres météoriques dans l'Indiana, le Missouri et le Kentucky.* Note de M. L. SMITH, présentée par M. Daubrée.

« Trois chutes de météorites ont été observées dans l'intérieur d'une région comparativement peu étendue des États-Unis, et cela, dans l'espace d'environ un mois. Ces chutes ont été accompagnées de quelques phénomènes

intéressants. L'apparence du bolide dont provint la chute du 21 décembre dernier était vraiment magnifique et fut aperçue sur une vaste région s'étendant de l'ouest vers l'est.

» Mon but en ce moment est simplement de signaler ces chutes, réservant pour une Communication ultérieure les divers détails, lorsque j'aurai terminé leur examen chimique et minéralogique qui m'occupe en ce moment. J'appellerai alors l'attention sur une zone aérolithique intéressante de cette contrée, dans laquelle un très-grand nombre de météorites sont tombées pendant ces seize dernières années.

» 1° Le 21 décembre 1876, à $8^h 40^m$ du soir, un bolide remarquable fut aperçu passant sur les États de Kansas, Missouri, Illinois, Indiana et d'Ohio, c'est-à-dire sur une distance qui s'étend de l'est à l'ouest sur environ 1300 kilomètres, éclatant en nombreux fragments pendant son passage et produisant un essaim de globes brillants qui se succédèrent les uns aux autres à travers l'atmosphère et dont le nombre a été estimé, suivant les observateurs, de 20 à 100. Cette apparition est décrite dans l'*American Journal of Sciences*, février 1877. Cependant, à l'époque de cette description, aucune portion de ce bolide n'avait été rencontrée à la surface du sol. Depuis lors, on a signalé qu'un échantillon d'environ 250 grammes a été vu tomber près de Rochester, dans l'Indiana, latitude 41°8″, longitude 86° 12″. Une portion, qui m'a été envoyée pour l'examen, possède certains caractères intéressants que je ferai connaître.

» 2° Le 3 janvier 1877, au coucher du Soleil, dans Warren-County Missouri, latitude 38° 50″, longitude 91° 10″, le phénomène ordinaire accompagnant la chute des météorites attira l'attention de plusieurs observateurs, qui virent une pierre traverser la branche d'un arbre qu'elle cassa. Cette pierre tomba ensuite sur le sol où elle pénétra faiblement, fondant la neige qui s'étendait sur un sol fondu. Elle fut ramassée immédiatement après sa chute, et une portion est maintenant aussi entre mes mains.

» 3° Le 23 janvier 1877, dans l'après-midi, à quelques kilomètres au nord de Cynthiana, dans le Kentucky, latitude 38° 25″, longitude 84° 15′, une pierre météorique fut aperçue, au moment d'une grande perturbation atmosphérique, tombant et pénétrant dans le sol à la profondeur de 34 centimètres. Il y avait un observateur près de la place où elle tomba; il s'en empara immédiatement. La description en sera également bientôt donnée. »

TOXICOLOGIE. — *Expériences sur l'empoisonnement aigu par le sulfate de cuivre.* Note de MM. V. **Feltz** et É. **Ritter**, présentée par M. Ch. Robin.

« Nous publions ici quelques-uns des résultats que nous avons obtenus en étudiant l'action des diverses préparations de cuivre sur l'économie. La présente Note n'a trait qu'à l'empoisonnement aigu par le sulfate de cuivre. Notre travail comporte différentes séries d'expériences faites sur des grenouilles, des pigeons, des lapins et des chiens.

» A. Des grenouilles très-vivaces extraites de notre aquarium ont été placées, les unes dans un vase en verre dont le fond contenait une solution au centième de sulfate de cuivre purifié. Les animaux ainsi traités moururent au bout de douze à quinze heures; les autres, placés dans les mêmes conditions, mais dans une solution au millième de sulfate de cuivre, n'ont péri qu'après vingt-quatre et trente-six heures.

» B. Trois pigeons ont été nourris pendant six jours avec du blé traité par une solution au dixième de sulfate de cuivre. Aucun de ces animaux n'a succombé. Nous leur avons ensuite ingéré dans l'œsophage, moyennant une sonde mince, à l'un $0^{gr},05$, à l'autre $0^{gr},10$ et au troisième $0^{gr},15$ de sulfate de cuivre en solution dans l'eau distillée. Les deux derniers pigeons meurent au bout de six et douze heures. Le premier mange bien et ne présente aucun signe de maladie. L'autopsie démontre que nous n'avons fait aucune lésion par notre opération.

» C. Nous injectons à l'aide de la sonde, dans l'estomac de huit lapins, $2^{gr},3$, $2^{gr},4$, $0^{gr},21$, $0^{gr},20$, $0^{gr},50$, $0^{gr},15$, $0^{gr},25$, $0^{gr},35$; ce qui fait, par kilogramme du poids de l'animal, la série suivante : $0^{gr},05$, $0^{gr},10$, $0^{gr},15$, $0^{gr},25$, $0^{gr},35$, $0^{gr},50$, et 1 gramme de sulfate de cuivre en une dissolution de $\frac{1}{10}$.

» Sur ces huit lapins, cinq ont succombé dans un laps de temps variant entre trois et douze heures : ce sont ceux qui avaient reçu 1 gramme, 0,50, 0,35 et 0,25. Les autres se portent bien.

» Aucun des animaux n'a eu de vomissements, ni de diarrhée; la seule lésion que nous ayons pu constater à l'autopsie a été la présence de plaques rouges, escharotiques dans l'estomac.

» D. Huit chiens reçoivent par injection dans l'estomac, par kilogramme de leur poids, le premier, $0^{gr},10$; le deuxième et le troisième, $0^{gr},50$; le quatrième et le cinquième, $0^{gr},75$; les trois derniers 1 gramme chacun, ce qui fait $0^{gr},75$, $0^{gr},5$, 7 grammes, 9 grammes, $13^{gr},50$, 15 grammes, 9 grammes, $19^{gr},5$,

» Les accidents provoqués par l'introduction dans l'estomac de ces différentes doses de sulfate de cuivre, prises toutes dans une solution au dixième, sont, comme phénomènes constants : la survenance presque immédiate de vomissements alimentaires d'abord, puis mousseux et colorés par le sel de cuivre, un léger abaissement de température et une perte de poids en rapport avec les matières vomies et les autres déjections. La période de ces vomissements ne dure guère plus de deux ou trois heures. Dès le lendemain, la plupart des animaux reprennent leur appétit ordinaire, si bien qu'au bout de deux à trois jours ils sont revenus à leur poids normal.

» Les phénomènes plus sérieux, tels que vomissements bilieux et sanguins, diarrhée séreuse, bilieuse, sanglante, sont très-rares; nous ne les avons vu survenir que chez deux chiens : l'un est mort après douze heures de souffrances indiquées par des gémissements presque constants; l'autre s'est complétement remis, quoique les vomissements séro-sanguinolents et la diarrhée eussent persisté pendant près de quarante-huit heures.

» A l'autopsie du chien mort, nous avons constaté une très-vive irritation de la muqueuse gastro-intestinale : celle-ci était, en effet, maculée de sang infiltré dans son épaisseur et épanché à sa surface. Dans l'estomac, on voyait par points de véritables eschares superficielles; le contenu intestinal était franchement sanglant. Pas de lésions dans les autres organes.

» E. Nous classons dans cette série les chiens auxquels nous avons injecté dans l'estomac du sulfate de cuivre à différentes reprises; ils sont au nombre de 5 : le premier a reçu pendant six jours, tous les matins, à raison de $0^{gr},10$ de sulfate de cuivre par kilogramme de son poids, $4^{gr},50$; le deuxième à trois jours d'intervalle, à raison de $0^{gr},50$ par kilogramme, 14 grammes; le troisième à raison de $0^{gr},75$ par kilogramme à deux jours d'intervalle, 18 grammes; le quatrième à raison de 1 gramme et de $1^{gr},25$ par kilogramme, à deux jours d'intervalle $19^{gr},60$. Le dernier, à raison de $0^{gr},50$ et de $1^{gr},50$ par kilogramme, à deux jours d'intervalle, $21^{gr},50$. Aucun de ces animaux n'a succombé; la période de vomissements passée, ils se sont très-rapidement remis. Notons ici que les accidents sont toujours moins sérieux chez les animaux qui ne sont pas à jeun au moment de l'injection stomacale.

» L'examen des urines nous a démontré que, dans tous les cas, le cuivre y apparaît en proportion notable; l'élimination du cuivre paraît se terminer

vers le troisième jour de l'intoxication; l'urine des jours suivants n'en contient plus que des traces insignifiantes.

» L'examen chimique du foie des animaux morts a toujours dévoilé la présence du cuivre en quantité suffisante pour pouvoir être dosée.

» Nous croyons pouvoir tirer de ces expériences les conclusions suivantes : le sulfate de cuivre ne peut être regardé comme un agent inoffensif, quoique son introduction dans l'économie ne provoque pas d'accidents mortels dans l'immense majorité des cas. La mort, en effet, ne survient que si les vomissements ne sont point rapides et énergiques, et encore, dans ce cas, faut-il que la dose soit tellement forte que personne ne consentirait à avaler de plein gré des aliments ou des boissons renfermant cette quantité de toxique. »

PATHOLOGIE COMPARÉE. — *Sur les altérations congestives et hémorrhagiques de l'encéphale et de ses méninges, chez les Oiseaux.* Note de M. **O. Larcher**, présentée par M. Bouley. (Extrait.)

« Souvent, chez les Oiseaux, notamment à l'époque des amours, la suractivité vitale est tellement grande qu'il se produit vers les centres nerveux une congestion fort intense. Lorsque les animaux succombent dans ces conditions, en l'absence de toute autre altération appréciable à l'autopsie, la mort est vraisemblablement attribuable à l'hypérhémie, dont les traces sont parfois très-faciles à constater, non-seulement sur la masse nerveuse encéphalo-médullaire, mais aussi sur les méninges céphalo-rachidiennes. Quelquefois même, l'afflux du sang se fait si violemment, que les vaisseaux se rompent sur quelques points, et qu'un épanchement de sang se produit.

» Mais, le plus souvent, la véritable hémorrhagie cérébrale n'est pas seulement la conséquence d'une simple congestion, poussée ainsi à sa limite extrême. Que l'épanchement sanguin se soit d'ailleurs produit sur un seul point ou sur des points différents de l'étendue des centres nerveux, le plus habituellement, la production de l'hémorrhagie a été alors puissamment préparée par l'existence d'une altération préalable du système vasculaire des tissus intéressés. Dans le groupe nombreux des oiseaux domestiques et de ceux qui vivent en captivité, quelques-uns, tels que les oies, les canards et les poules, paraissent être plus particulièrement exposés à cette sorte d'accident, que semble favoriser le trop fréquent accomplissement de l'acte nécessaire à la reproduction.

Enfin, si nous nous en rapportons à nos propres observations, l'hémorrhagie cérébrale est une altération relativement assez peu commune chez les femelles.

» Si l'on en excepte les cas dans lesquels l'hémorrhagie, occupant l'un des points de la partie supérieure de l'encéphale, est le résultat évident d'un choc porté directement sur le dessus de la tête, les épanchements sanguins occupent un siége assez variable, mais se montrent cependant avec une fréquence relativement grande à la base de la masse encéphalique. Dans les différents cas, on trouve, du reste, outre un ou plusieurs foyers hémorrhagiques, une congestion ou même de petites nappes sanguines dans l'épaisseur des méninges.

» La marche et la terminaison des hémorrhagies encéphalo-méningées sont extrêmement différentes, selon les cas. Lorsque la déchirure accidentelle de l'un des sinus a été le point de départ de l'hémorrhagie intracranienne, l'épanchement du sang est toujours peu abondant et ne détermine guère les effets attribuables à la compression de l'encéphale.

» Les diverses artères qui rampent à la face supérieure du cerveau (et notamment celle qui chemine à la face antéro-supérieure de chacun des lobes cérébraux, près du bord supérieur et interne de l'orbite correspondante), lorsque leurs parois sont atteintes de quelque solution de continuité, laissent échapper le sang en abondance; et, comme il arrive souvent, en pareil cas, que le liquide recouvre toute la surface de l'encéphale, au-dessus de la dure-mère, qu'il distend plus ou moins fortement, on voit quelquefois se produire des phénomènes dont l'apparition successive indique exactement les parties que le sang est venu comprimer. Ces phénomènes ne sont suivis de la mort de l'animal qu'autant que le sang épanché n'a trouvé aucune issue au dehors, comme cela arrive dans les cas où l'afflux du sang vers les centres nerveux a été le résultat d'une violente congestion.

Les hémorrhagies sous forme de piqueté (état sablé), qui se font au sein de l'encéphale lui-même, et qui coïncident avec une altération plus ou moins marquée de sa substance, constituent une affection toujours très-grave et, le plus souvent, mortelle en peu d'heures. Cependant il arrive quelquefois que l'animal survit à l'ictus hémorrhagique, mais presque toujours dans un état semi-paralytique, et pendant un temps qui peut être plus ou moins long. Dans les cas où il en est ainsi, on retrouve, du reste, anatomiquement, les traces plus ou moins effacées d'anciennes hémorrhagies.

Le siége de l'hémorrhagie, dans le cerveau on dans le cervelet, dans les parties profondes ou seulement dans les couches superficielles de chacun

de ces organes, ne paraît pas, sous le rapport de la marche et de la terminaison, exercer une influence appréciable, et c'est plutôt de l'étendue de l'épanchement (et, partant, de la multiplicité des désordres consécutifs) que dépend la gravité du mal. Pour le cervelet, en particulier, on peut, par exemple, voir la vie persister chez un Oiseau qui porte, au centre de l'organe, les traces d'une lésion vraisemblablement ancienne; tandis que chez d'autres, qui ont succombé rapidement, les caractères évidents d'une hémorrhagie récente des couches superficielles coïncident avec l'intégrité des parties centrales.

En revanche, les phénomènes qui traduisent au dehors les effets exercés sur les centres nerveux par le sang épanché offrent, selon les cas, des particularités caractéristiques, qui sont d'accord avec les enseignements de la Physiologie, tels que nous les devons à Flourens et à ses successeurs. »

M. **Vutzeÿs**, à propos des recherches publiées récemment par M. *Rabuteau*, sur les propriétés physiologiques de l'éther bromhydrique, rappelle qu'il a présenté lui-même, le 5 août 1876, à l'Académie royale de Belgique, une Note sur les propriétés anesthésiques des bromures d'éthyle, de propyle normal et d'amyle; cette Note a été publiée, ainsi que le Rapport auquel elle a donné lieu, dans les *Bulletins* de cette Académie.

M. **Galippe** déclare maintenir les conclusions auxquelles il était parvenu, concernant l'action des sels de cuivre sur l'économie animale.

M. G. **Bourdier** adresse une Note relative à la longévité des chenilles de Perny-Yama, et à la résistance qu'elles présentent aux variations climatériques. Il fait parvenir à l'Académie quelques exemplaires de ces chenilles, vivant depuis cinq mois et paraissant en très-bon état.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 FÉVRIER 1877.

De la structure des coquilles calcaires, des œufs et des caractères que l'on peut en tirer; par M. P. GERVAIS. Paris, Gauthier-Villars, 1877; opusc. in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

Bibliothèque de l'École des Hautes Études, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Section des Sciences naturelles; t. XV. Paris, G. Masson, 1876; in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. DARBOUX, J. HOUEL et J. TANNERY; juillet à octobre 1876. Paris, Gauthier-Villars, 1876; 4 livr. in-8°.

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils; novembre et décembre 1876. Paris, Lacroix, 1876; in-8°.

Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman; par le Dr F.-A. FOREL; IIe et IIIe séries. Lausanne, Rouge et Dubois, 1876; in-8°.

Extrait de l'Astronomie physique (ouvrage en préparation); *par* AUTIER. Paris, impr. A. Michels, 1877; br. in-8°.

La sophistication des vins. Coloration artificielle et mouillage, moyens pratiques de reconnaître la fraude; par Armand GAUTIER. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-12. (Présenté par M. Wurtz.)

Agendas Dunod; nos 1 à 5. Paris, Dunod, 1877; 5 vol. in-18 reliés.

An elementary Treatise on the differential Calculus, etc.; *by* Benj. WILLIAMSON. London, Longmans, Green and Co, 1877; in-12 relié.

On an oversight in the Mecanique celeste, and on the internal densities of the planets; by George-H. DARWIN. London, Spottiswoode, 1876; br. in-8°.

On the Loess of the Rhine and the Danube; by Thomas BELT. London, 1877; br. in-8°.

Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes, publicado sob os auspicios da Academia real das Sciencias de Lisboa; num. XX, dezembro de 1876. Lisboa, typogr. da Academia, 1876; in-8°.

Annalen der K. K. Sternwarte in Wien; Dritter Folge, fünfundz wanzigster Band, Jahrgang 1875; in-8°.

Jahrbücher der K. K. central-anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus; von C. Jelinek und F. Osnaghi; neue Folge, XI Band, Jahrgang 1874. Wien, 1876; in-4°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik im verein mit anderen Mathematikern, herausgegeben *von* C. Ohrtmann, F. Müller, A. Wangerin; siebenter Band, Jahrgang 1875, Heft I. Berlin, G. Reimer, 1877; in-8°.

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino; serie seconda, t. XXVIII. Torino, dalla Stamperia reale, 1876; in-4°.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino; vol. XI, disp. 1 à 6, novembre 1875, giugno 1876. Torino, Stamperia reale, 1875-1876; 6 liv. in-8°.

Bollettino dell' Osservatorio della regia Università di Torino; anno IX (1874), anno X (1875). Torino, Stamperia reale, 1874-1875; 2 vol. in-4° oblong.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 février 1877.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Direction de l'Agriculture. Les irrigations dans le département des Bouches-du-Rhône. Rapport sur le Concours ouvert en 1876 *pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation; par* J.-A. Barral. Paris, Impr. nationale, 1876; in-4°.

L'espèce humaine; par A. de Quatrefages. Paris, Germer-Baillière et C[ie], 1877; in-8° relié.

Andral. La Médecine française de 1820-1830; *par* Em. Chauffard. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

Bulletin de la Société industrielle de Rouen; 4e année, n° 6, novembre et décembre 1876. Rouen, impr. Léon Deshays, 1877; in-8°.

Extrait du Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction du D[r] Dechambre. Article : *Rhumatisme; par* le D[r] Besnier. Paris, G. Masson et P. Asselin, 1877; in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

Études cliniques sur la réduction en masse et les hernies à sac intérieur; par le D[r] Bourguet. Paris, P. Asselin, 1876; br. in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

(A suivre.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 MARS 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur les températures de combustion;* par M. **Berthelot**.

« 1. La température de combustion d'un mélange gazeux est, comme l'on sait [1], l'excès de température qui serait acquis par les produits gazeux de la combustion, s'ils conservaient la totalité de la chaleur dégagée dans la réaction. Q étant cette quantité de chaleur et C la chaleur spécifique en poids des produits, on a $t = \frac{Q}{C}$, formule qui s'applique également lorsque deux gaz brûlent en proportion équivalente et lorsqu'ils sont mélangés avec des gaz qui ne brûlent pas. Dans la plupart des cas, comme l'a montré M. H. Sainte-Claire Deville, une portion seulement des gaz combustibles entre en réaction, une autre portion subsistant en présence d'une dose correspondante d'oxygène, parce que la température développée est assez haute pour déterminer la décomposition partielle de la combinaison qui tend à se produire (dissociation). Soient k cette fraction combinée et C_1 la chaleur

(1) Voir Debray : *Leçon sur la production des températures élevées, faite devant la Société chimique en* 1861.

spécifique moyenne (entre zéro et t) du système, tel qu'il existe au moment de la combustion; on aura, en général,

$$(1) \qquad t = k\frac{Q}{C_1}.$$

Q est une constante qui dépend seulement de la température initiale, laquelle est supposée ici égale à zéro; mais t, k, C_1 sont trois variables, liées entre elles par l'équation (1).

» 2. On peut trouver une seconde relation entre ces variables, en s'appuyant sur les expériences de M. Bunsen (*Annales de Poggendorff*, 1867) : cet illustre savant a eu l'idée de brûler le mélange combustible à volume constant et de mesurer la pression P, développée au moment de la combustion. En effet, en appelant g la condensation théorique, c'est-à-dire le rapport du volume des gaz produits dans une réaction totale, après refroidissement, au volume des gaz primitifs, on a la relation

$$(2) \qquad P = P_0(1 - k + kg)(1 + \alpha t).$$

Soient encore a la chaleur spécifique moyenne, à volume constant, des gaz composants et b celle du composé; on a

$$(3) \qquad C_1 = (1 - k)a + kb, \qquad (4) \quad t = \frac{kQ}{(1-k)a + kb},$$

$$(5) \qquad \frac{P}{P_0} = (1 - k + kg)\left[1 + \frac{\alpha k Q}{(1-k)a + kb}\right].$$

» Aux trois inconnues t, k, C_1, liées par l'équation (1), nous en avons substitué cinq, liées par les trois équations (3), (4), (5); le problème demeure donc indéterminé.

» 3. M. Bunsen avait pensé le résoudre par deux hypothèses, qui consistent à admettre que la chaleur spécifique des gaz composants a et celle des produits b sont des quantités constantes, indépendantes de la température et de la pression. Dès lors k et t sont donnés par deux équations du deuxième degré. Le tableau suivant résume les résultats de M. Bunsen, que je demande la permission de transcrire :

	Mélange combustible, en volumes.	$\frac{P}{P_0}$ (expérience).	k (calcul).	t (calcul).
I.	$\frac{2}{3}CO + \frac{1}{3}O$	10,78	0,351	3172°
II.	Id.	10,19	0,319	2893
III.	$\frac{2}{3}CO + \frac{1}{3}O + 0,1079\,O$	9,05	0,314	2558
IV.	Id. $+ 0,6857\,CO$	8,89	0,460	2471
V.	Id. $+ 0,8554\,O$	8,44	0,478	2325
VI.	Id. $+ 1,0861\,O$	7,86	0,490	2117

	Mélange combustible, en volumes.	$\frac{P}{P_0}$ (expérience).	k (calcul).	t (calcul).
VII.	$\frac{2}{3}$ CO + $\frac{1}{3}$ O + 1,2563 Az (air)...	7,73	0,515	2084°
VIII.	Id. Id. ...	7,35	0,470	1909
IX.	Id. + 1,7145 O........	6,67	0,520	1726
X.	Id. + 2,1559 O........	5,83	0,512	1460
XI.	Id. + 3,1629 CO.......	4,79	0,527	1146
XII.	$\frac{2}{3}$ H + $\frac{1}{3}$ O..................	9,97	0,338	2854
XIII.	Id.	9,75	0,336	2833
XIV.	$\frac{2}{3}$ H + $\frac{1}{3}$ O + 1,2599 Az (air)...	7,49	0,547	2024

» D'après ces nombres, k, c'est-à-dire la fraction réellement combinée, croîtrait de 0,31 à 0,53, à mesure que la présence d'une plus forte proportion de gaz inerte abaisse davantage la température de la combustion; la variation aurait un maximum au voisinage de 2500. Les écarts d'une expérience à une autre, faite dans les mêmes conditions, s'élèvent à 6 pour 100 sur la pression mesurée, ce qui répond à des écarts d'un dixième sur la fraction combinée et sur la température. M. Bunsen a cru cependant pouvoir en conclure que k restait invariable et égal à un tiers, de 3200 à 2500 degrés, température vers laquelle il s'élèverait subitement à la moitié du gaz explosif, pour conserver de nouveau une valeur constante jusque vers 1150 et au-dessous. Il ne me paraît pas utile de discuter cette question d'une manière plus approfondie, parce que l'hypothèse fondamentale, relative à la constance de la chaleur spécifique de l'acide carbonique, n'est pas exacte.

» 4. C'est seulement pour les gaz simples voisins de l'état parfait et pour l'oxyde de carbone, composé assimilable aux gaz formés sans condensation, que les expériences de M. Regnault et celles de M. E. Wiedemann autorisent à admettre la constance des chaleurs spécifiques sous pression constante, entre zéro et 200 degrés. Aucune expérience n'a été faite sur la chaleur spécifique des gaz sous volume constant à diverses températures. Si l'on admettait, à titre d'hypothèse que chacun appréciera à son gré, que ces conclusions sont applicables au gaz chlorhydrique, seul composé formé sans condensation dont on puisse déterminer la formation par combustion directe, la chaleur spécifique de ce gaz étant d'ailleurs réputée égale à celle de ses éléments (1), les équations du premier degré

$$t = k\frac{Q}{C} \quad \text{et} \quad P = P_0\left(1 + \alpha k\frac{Q}{C}\right),$$

(1) On sait que cette dernière supposition n'est pas tout à fait exacte, le chlore ayant une chaleur spécifique un peu supérieure à celle des autres gaz simples, sous le même volume.

permettraient de calculer t et k, c'est-à-dire la dissociation, par des expériences analogues à celles de M. Bunsen.

» 5. Mais aucune de ces hypothèses, et, par suite, aucun de ces calculs, ne sont autorisés par l'expérience pour les gaz formés avec condensation, tel que l'acide carbonique. En fait, la chaleur spécifique de tels gaz varie, et cela fort rapidement, avec la température. En rapportant la chaleur spécifique sous pression constante au poids moléculaire (lequel occupe $22^{l},32$ à zéro et $0^{m},760$), on a trouvé pour les valeurs moyennes de cette quantité entre zéro et 200 degrés :

Pour $C^2O^4 \; = 44^{gr}$: $C = 8,41 + 0,0053t$ (moyenne de Regnault et de Wiedemann),
$Az^2O^2 \; = 44^{gr}$: $C = 8,96 + 0,0028t$ (idem),
C^2S^4 gaz $= 76^{gr}$: $C = 10,62 + 0,007t$ (Regnault),
$AzH^3 \; = 17^{gr}$: $C = 8,51 + 0,00265t$ (Wiedemann),
$C^4H^4 \; = 28^{gr}$: $C = 9,42 + 0,0115t$ (idem).

» La condensation est $\frac{2}{3}$ pour les trois premiers gaz; $\frac{2}{4}$ et $\frac{2}{6}$ pour les deux autres. On ne saurait douter que la vapeur d'eau n'offre des variations analogues.

» Les chaleurs spécifiques à volume constant n'ont pas été mesurées à diverses températures; mais on sait que l'on peut en obtenir une valeur approchée pour les gaz qui suivent les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, en regardant la différence des deux chaleurs spécifiques comme équivalente au travail extérieur de dilatation, c'est-à-dire comme représentée par 1,93. On aurait dès lors la valeur moyenne :

Pour C^2O^4.................... $C' = 6,48 + 0,0053t$.

Mais il est plus que douteux que cette valeur soit applicable sous des pressions voisines de 10 atmosphères.

» 6. Essayons de calculer la température de combustion de l'oxyde de carbone et de l'oxygène, pris à volumes équivalents. D'après ces nouvelles données, et en admettant $Q = 69000$, on aurait $t = \frac{69000}{8,41 + 0,0053t} = 2900^{o}$ environ, à pression constante; $t' = 3060^{o}$ environ, à volume constant. Températures bien plus basses que 7200 et 8300 degrés, auxquelles conduit l'hypothèse des chaleurs spécifiques constantes. D'après la formule empirique ci-dessus, $C = 24,3$ entre zéro et 3000 degrés, valeur un peu plus que double de la chaleur spécifique des éléments supposés gazeux. Cette relation n'a rien d'impossible d'après les analogies; car elle existe en fait pour les chlorures de phosphore et d'arsenic gazeux, suivant les expériences de M. Regnault. A volume constant, le calcul donne $C' = 22,4$.

» Hâtons-nous d'ajouter que, la formule empirique représentant la chaleur *spécifique* du gaz carbonique seulement entre zéro et 200 degrés, son extension jusqu'à 3000 degrés ne saurait être regardée que comme une simple hypothèse, destinée à mettre en évidence l'inexactitude des anciennes évaluations. On peut montrer d'ailleurs que les valeurs qui en sont tirées sont trop fortes pour être applicables à la totalité du gaz combustible. En effet, on en déduit une pression inférieure d'un cinquième environ aux nombres trouvés par M. Bunsen. Mais il suffirait d'admettre une dissociation partielle pour rendre les pressions et les températures compatibles avec les chaleurs spécifiques tirées de la formule.

» 7. Cependant les mesures de M. Bunsen, supposées exactes, n'en demeurent pas moins très-précieuses, parce qu'elles permettent de calculer, sans faire aucune hypothèse sur les chaleurs spécifiques, deux limites entre lesquelles la température de combustion est nécessairement comprise. On admet seulement dans le calcul la généralité des lois de Mariotte et de Gay-Lussac, jusqu'à ces hautes températures. De l'équation (2) on tire, en effet,

$$t = \left(\frac{P}{P_0}\frac{1}{1-k+kg} - 1\right)273. \tag{6}$$

» Il est clair que la fraction combinée au moment de l'explosion est comprise entre zéro et 1, pour un mélange formé en proportion équivalente; entre zéro et m, pour un mélange renfermant $1-m$ volumes de gaz inerte. Dès lors, en remplaçant k successivement par zéro et 1, ou par zéro et m, on obtiendra les deux limites cherchées. En voici le tableau :

			$\frac{P}{P_0}$.	t_1.	t_2.
I.	$\frac{2}{3}CO + \frac{1}{3}O$		10,78	4140	2612
II.	Id.		10,19	3900	2537
III.	Id.	+ 0,1079 O	9,05	3066	2198
IV.	Id.	+ 0,6857 O	8,89	2760	2154
V.	Id.	+ 0,8554 O	8,44	2537	2031
VI.	Id.	+ 1,0861 O	7,86	2280	1875
VII.	Id.	+ 1,2563 Az	7,73	2203	1838
VIII.	Id.	Id.	7,35	2083	1734
IX.	Id.	+ 1,7145 O	6,67	1875	1548
X.	Id.	+ 2,1559 O	5,83	1505	1319
XI.	Id.	+ 3,1629 O	4,79	1150	1034
XII.	$\frac{2}{3}H + \frac{1}{3}O$		9,97	3809	2449
XIII.	Id.		9,75	3718	2389
XIV.	Id.	+ 1,2599 Az	7,49	2126	1715

» La température de combustion de l'oxyde de carbone par l'oxygène, à volume constant, est donc comprise entre 4000 et 2600; par l'air, entre 2200 et 1750, limites déjà fort resserrées. Celle de l'hydrogène par l'oxygène, entre 3800 et 2400; par l'air, entre 2100 et 1700.

» Ces derniers nombres pourront sembler un peu faibles si on les rapproche de la fusion du platine, évaluée à 2000 degrés. Mais, dans cette dernière évaluation, la chaleur spécifique du platine a été supposée constante, tandis qu'elle varie avec la température. Si l'on adoptait la loi de variation tirée des mesures de Dulong, le platine devrait fondre vers 1400 degrés; le nombre vrai est probablement intermédiaire. On sait qu'il est controversé. Au delà de la limite des mesures faites avec le thermomètre à air, nulle température n'est connue jusqu'ici avec certitude.

» On remarquera que l'écart entre les températures calculées par M. Bunsen, à partir des mélanges qui contiennent leur volume de gaz inerte ou davantage, et la limite qui répondrait à une combinaison totale, ne surpasse pas un dixième [1]. L'écart s'abaisse à 45 degrés et même à 4 pour les mélanges les plus dilués : tel serait l'intervalle entre une combinaison totale et une combinaison de moitié seulement, intervalle trop voisin des limites d'erreur des expériences pour autoriser une conclusion quelconque et *a fortiori* l'admission d'une loi simple de rapports numériques discontinus. Mais, si ces expériences ne procurent aucune donnée certaine, relativement au degré, à la nature, ou même à l'existence de la dissociation [2], elles paraissent établir cependant la possibilité de produire des températures réelles voisines de 3000 degrés. »

---

(1) M. Bunsen admet $Q = 67300$, au lieu de 69000; mais ce changement dans la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone ne modifie pas d'une manière bien sensible les résultats des calculs.

(2) Le cyanogène brûlé dans l'air, à volume constant, donne lieu à une exception : en effet, il est facile de prouver, en admettant la pression observée par M. Bunsen ($11^{atm},0$), que le produit n'est pas formé uniquement d'oxyde de carbone, d'oxygène et d'azote, mais qu'il renferme nécessairement de l'acide carbonique; la température de combustion étant comprise d'ailleurs entre 2700 et 2100.

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Actions physiques et mécaniques exercées par les gaz incandescents et fortement comprimés, lors de la combustion de la poudre. Application de ces faits à certains caractères des météorites et des bolides;* par M. **Daubrée**.

« Une forte pression, surtout lorsqu'elle est accompagnée d'une température élevée, exerce sur les phénomènes qui lui sont soumis une influence considérable, qui mérite l'intérêt, non-seulement du physicien et du chimiste, mais aussi du géologue; car ces conditions se réalisent de toutes parts dans les régions profondes du globe où s'élaborent les produits qui, de temps à autre, s'élèvent vers la surface à l'état de fusion ou de sublimation.

» Des circonstances du même genre se retrouvent aussi dans des phénomènes bien différents, notamment lors du refoulement énergique produit sur l'air par les bolides qui entrent dans notre atmosphère.

» La combustion de la poudre en vase clos fournit un moyen d'étudier, dans leurs particularités, quelques-unes de ces actions.

» C'est ainsi que l'on a imité et expliqué les *surfaces alvéolaires* ou *cupules* qui caractérisent la surface des météorites, particulièrement des fers ou holosidères, lorsqu'ils arrivent à la surface de notre globe ([1]). Les gaz chauds fortement comprimés et animés de mouvements gyratoires, tels que ceux qui se produisent alors en vase clos, taraudent instantanément, dans des sphéroïdes de zinc, des cavités tout à fait semblables à celles des météorites. En plaçant dans la même chambre des météorites sporadosidères, taillées en plaques, dont la surface avait été parfaitement polie, j'avais reconnu que les parties pierreuses sont enlevées, lors de la déflagration, sur une certaine épaisseur, de telle sorte que les grains de fer métallique ressortent légèrement en saillie, comme plus résistants, au milieu des silicates grenus et cristallins.

» La constatation de ces divers effets me faisait désirer de poursuivre ces expériences. M. le général de division Frébault, toujours prêt à encourager les recherches qui intéressent la Science, m'a autorisé à me servir d'appareils appartenant à l'Artillerie de la Marine. Notre éminent constructeur M. Bianchi a bien voulu, avec une extrême obligeance, m'apporter un concours précieux qui m'a permis de réaliser une partie du programme

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 949; 1876.

que je m'étais proposé; je lui en exprime également ici mes vifs remercîments.

» *Expériences en vases clos sur des feuilles d'acier.* — La combustion de la poudre s'est opérée dans une chambre close, à parois d'acier, de même que dans les premières expériences. La valeur des pressions et le temps pendant lequel ces pressions se produisent ont été déterminés au moyen des appareils imaginés par M. Marcel-Deprez ([1]).

» C'est le fer, ou plutôt l'acier, sur lequel on a cette fois opéré. Le métal était sous forme de feuilles minces, afin qu'il fût plus sensible à l'action calorifique et mécanique qu'il devait subir de la part des gaz.

» Une lame d'acier, présentant une superficie de 23 centimètres carrés et du poids de $3^{gr},479$, fut placée dans la chambre de l'appareil. Cette feuille, de forme rectangulaire, était enroulée sur elle-même, de manière à être complétement enveloppée par les gaz de la poudre, lors de la déflagration que l'on provoquait au moyen de l'étincelle électrique. La capacité du récipient est de 43 centimètres cubes. La durée de la déflagration est inférieure à $\frac{1}{50}$ de seconde. Les gaz ont alors acquis une tension qui s'est élevée de 1000 à 1500 atmosphères, suivant la charge employée, et une température qu'on évalue à plus de 2000 degrés. Leur refroidissement est également très-rapide, par suite de l'énorme différence qui existe entre leur température et celle des parois, et il s'effectue pendant une durée comparable à celle de l'action chimique qui lui a donné naissance.

» C'est donc seulement pendant un instant très-court, pendant une fraction de seconde, que la haute température et la forte pression dont il s'agit produisent leur action; et cependant, comme on va le voir, cette action est très-énergique.

» Dans une première expérience faite avec une charge de 12 grammes de poudre, la lame d'acier dont il vient d'être question a été complétement fondue. Elle s'est transformée en un lingot d'une forme singulièrement tourmentée et boursouflée. Ce lingot, par sa texture, ressemble à une scorie tuméfiée. D'après cette forme expressive, la solidification du métal s'est opérée en présence de gaz très-agités, qui l'ont en quelque sorte pétri, ou qui s'en sont séparés par un effet de rochage, comme il arrive

---

([1]) Marcel-Deprez et Sébert, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXXIX, p. 980; 1874. M. le commandant Sébert en a donné la description dans le *Mémorial de l'Artillerie de Marine*.

lors de la solidification de l'argent fondu (¹). Ce lingot spongieux rappelle également, par la forme, le squelette ferrugineux des fers météoriques de Krasnojarsk (dit *de Pallas*) et d'Atacama ou Imilac au Chili, qui sont des syssidères, dans lesquels tous les interstices du fer sont occupés par du péridot. Après la fusion, le poids du métal était réduit à $2^{gr},741$, c'est-à-dire qu'il avait perdu $\frac{1}{5}$ environ de son poids primitif.

» D'autre part, en recueillant les produits pulvérulents qui se sont déposés dans le récipient clos, et en en séparant par l'eau les sels alcalins, on obtient une poudre insoluble, impalpable, non magnétique, qui agitée dans l'eau offre de très-petites paillettes miroitantes d'un jaune de laiton. Traitée par l'acide sulfurique étendu, cette matière pulvérulente donne lieu à un dégagement d'hydrogène sulfuré et se dissout complétement sans dépôt de soufre; il ne reste que quelques flocons charbonneux, représentant sans doute le carbone qui était combiné à l'acier. Cette poussière contient donc un sulfure de fer, formé aux dépens tant de l'acier que du soufre contenu dans la poudre; c'est probablement un protosulfure, comme la troïlite des météorites. Abandonné à l'air humide, il s'oxyde assez rapidement.

» D'un autre côté, le lingot d'acier fondu a pris lui-même une certaine quantité de soufre, qu'il manifeste en présence d'un acide par un dégagement d'hydrogène sulfuré. Par conséquent la quantité de métal séparé à l'état pulvérulent est encore plus considérable que la différence de poids constatée avant et après la combustion.

» Il est remarquable que pendant un temps aussi court, qui ne doit être qu'une fraction de seconde, il se soit produit de tels changements : fusion complète de l'acier, boursouflement considérable par les gaz, passage d'une partie très-notable du fer à l'état de sulfure, réduit en poussière impalpable.

» D'autres expériences ont été faites dans les mêmes conditions que la première, avec cette seule différence que la charge de poudre était réduite à 10 et à 8 grammes. La fusion de la lame n'est alors que partielle et se manifeste sur ses bords, qui prennent une forme profondément échancrée, en se couvrant d'une bavure et d'autres marques de fusion. Quant à la

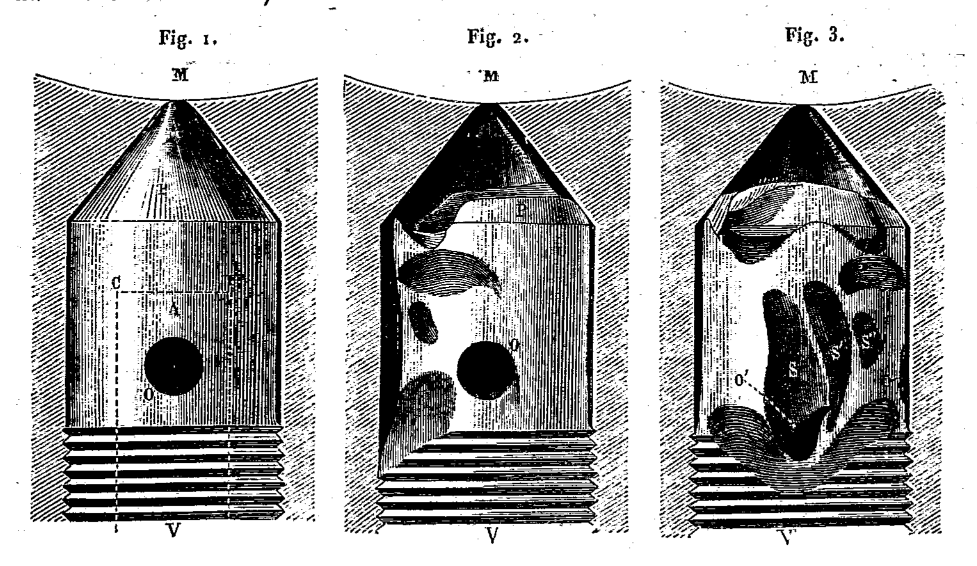
---

(¹) Le mouvement des gaz est également accusé, dans le même appareil, par d'autres circonstances; lorsque les petites fourches de cuivre qui soutiennent le fil de platine dans cette chambre se fondent en partie, il se produit à leur pointe des gouttelettes de métal qui sont déviées très-obliquement, comme par un violent coup de chalumeau.

partie de la lame qui n'a pas été fondue, elle a changé alors tout à fait dans ses caractères physiques; de ductile, elle est devenue éminemment élastique et parfois cassante, au point qu'on ne peut plus la ployer sans la briser. C'est comme si la lame avait subi une forte trempe, par l'action d'un refroidissement très-brusque, succédant à une très-haute température. La surface de cette lame est devenue d'un blanc d'argent; elle contient du soufre, mais seulement dans sa partie superficielle, ainsi qu'on peut s'en assurer en enlevant la surface avec du papier d'émeri.

» Quoique, cette fois, la plus grande partie de la feuille d'acier n'ait pas été fondue, la perte en poids est considérable, mais moins forte que dans la première expérience; elle va à un sixième ou un septième du poids primitif. Il s'est également produit du sulfure de fer pulvérulent aux dépens de l'acier.

» *Actions exercées par les gaz chauds et comprimés, lorsqu'ils s'échappent avec une grande vitesse.* — Dans les expériences dont il vient d'être rendu compte, les gaz produits par la déflagration, malgré leur très-grande tension, étaient restés renfermés dans la chambre; mais ils agissent tout autrement lorsqu'un orifice de très-faible section leur est ouvert et que, dans ces conditions, ils s'écoulent avec une vitesse excessive.



» A la chambre M, où s'opère la combustion de la poudre, est adapté un robinet en acier, ayant la forme d'une tige cylindrique évidée concentriquement, suivant son axe, comme l'indique la cavité A figurée en ponctué; extérieurement, cette même tige est filetée sur une partie V de sa

longueur, puis se termine vers l'intérieur par un cône P légèrement adouci à son sommet; un orifice circulaire O fait communiquer l'intérieur du robinet avec sa surface, et met ainsi en communication l'intérieur de la chambre avec l'air extérieur, dès que cesse le contact des deux surfaces. Au lieu de fermer complétement, comme pour les cas précédents, ce robinet, dans l'expérience dont il est maintenant question, ne s'appliquait pas parfaitement sur son siége, et, par conséquent, ne donnait pas une obturation complète. Il en résulta que les gaz s'échappèrent violemment au moment de la déflagration; cette fuite de gaz incandescents s'annonça par un bruit très-fort, semblable à celui d'un pistolet faisant *long feu*.

» On constata alors que, dans cet instant très-court, le robinet d'acier avait subi un changement extrêmement remarquable. Son cône terminal, complétement disparu, une partie du cylindre qui lui fait suite avaient été fortement corrodés et le tronçon restant était profondément entaillé, suivant des sillons sinueux, S, S', S'', arrondis dans leur section et parfaitement polis. L'un de ces sillons S fut même creusé assez profondément pour rejoindre le canal central, de telle sorte que les gaz percèrent, à travers l'acier, un second orifice O', à environ 50 degrés de celui O qui existait originairement, comme si celui-ci ne pouvait suffire assez rapidement à leur dégagement. C'est ce qu'indiquent les figures ci-jointes.

» La *fig.* 1 représente le robinet, avant la déflagration (avec l'évidement intérieur indiqué par un ponctué). Les *fig.* 2 et 3 montrent ce même robinet après la déflagration, et présentent, sur la partie qui n'a pas été emportée par les gaz, des effets évidents d'érosion; sur la *fig.* 2, le robinet occupe la même position que sur la *fig.* 1, tandis que sur la *fig.* 3 on l'a tourné de 90 degrés sur la première position, de manière à montrer la cavité O' que les gaz y ont perforée.

» Ce sont des effets comparables, pour l'énergie, l'instantanéité et la nature, à ceux que l'on constate quelquefois sur le trajet de la foudre ou d'une forte étincelle électrique. Les érosions s'arrêtent à peu près aux deux orifices d'écoulement; elles n'ont pu être produites que par les gaz incandescents qui, poussés par une pression intérieure de plus de 1500 atmosphères, se sont précipités par la seule ouverture qui pouvait leur servir de passage, ouverture qui était extrêmement étroite; leur vitesse devait donc être très-grande et de l'ordre de celle d'un projectile sortant de la bouche à feu, qui est normalement de 400 à 450 mètres par seconde.

» C'est ainsi que les gaz ont d'abord fondu l'acier, puis qu'ils ont immédiatement arraché et emporté cet acier fondu, à l'état de division

extrême, exactement comme on le voit pour l'eau dans les appareils bien connus sous le nom de *pulvérisateurs*. En effet, les personnes présentes perçurent immédiatement à la gorge une sensation caractéristique qui dénotait la présence du fer répandu dans l'air de la chambre. De plus on reconnut que ces mêmes gaz avaient projeté sur un écran voisin, que le jet venait de frapper perpendiculairement, une poussière noire magnétique et aussi impalpable que le produit d'une volatilisation.

» Lorsqu'il n'y a aucune fuite de gaz, l'extrémité intérieure du robinet dont il s'agit n'est aucunement attaquée, non plus que les parois de la chambre d'acier ; la pointe conique du robinet, bien qu'elle participe à la capacité dans laquelle la combustion se produit, conserve toute son acuïté à la suite d'une série d'opérations.

» Un tel contraste montre combien les gaz fortement comprimés agissent différemment, selon qu'ils restent emprisonnés par une obturation complète, tout en étant animés de tourbillonnements rapides, ou qu'ils s'échappent, avec une grande vitesse, suivant une direction déterminée. Dans ce second cas, leurs particules chaudes se succèdent, dans un instant très-court, sur chaque point du corps qui est exposé à leur frottement et à leur action destructive ; ils accumulent ainsi sur lui leur chaleur, au point de produire la fusion ; puis ils emportent mécaniquement le métal, aussitôt qu'il est fondu, à l'état de poussière impalpable. Dans cet état excessivement divisé, le métal, qui est particulièrement apte à se combiner avec les corps ambiants, se sulfure immédiatement. Dans ce phénomène, qui se passe dans une fraction de seconde, nous voyons : d'une part, de l'acier trempé de première qualité, corrodé, suivant des sillons profonds et sinueux ; d'autre part, une abondante poussière métallique projetée à l'état incandescent dans l'atmosphère [1].

» De même, l'eau est douée dans les régions profondes et chaudes du globe, par exemple dans les réservoirs volcaniques, d'une forte pression ; lorsque cette eau s'échappe vers la surface par des fissures étroites, elle doit apporter diverses substances à un état de pulvérisation qui *simule également la volatilisation ;* celle qui force la lave à monter jusqu'au sommet de l'Etna, à plus de 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer, exerce une pression qui certainement dépasse 1000 atmosphères, comme l'a montré

[1] L'une des conséquences pratiques de ce résultat est le fait bien connu que, dans une pièce d'artillerie, la moindre fissure, dès qu'elle peut donner issue aux gaz, doit s'agrandir avec beaucoup de rapidité : c'est ce que l'on constate sur la *lumière* des canons.

M. Élie de Beaumont, c'est-à-dire qu'elle est tout à fait comparable à celle de la chambre dans laquelle ont été faites les expériences dont il s'agit. C'est une circonstance dont il convient sans doute de tenir compte, par exemple, dans le remplissage des filons métallifères, et peut-être aussi pour l'origine de certains minéraux fixes, déposés dans des cavités de massifs volcaniques, silicates et autres, et paraissant y avoir été apportés par sublimation.

» Dans une prochaine Communication, je montrerai comment les résultats qui précèdent expliquent, non-seulement la production des cavités alvéolaires des météorites, mais aussi certains caractères des bolides qui nous apportent ces corps extra-terrestres, ainsi que les poussières fines produites à leurs dépens.

PHILOSOPHIE NATURELLE. — *Accord des lois de la Mécanique avec la liberté de l'homme dans son action sur la matière;* par M. DE SAINT-VENANT.

« En lisant la Note de M. Boussinesq *Sur la conciliation de la liberté morale avec le déterminisme scientifique,* au *Compte rendu* du 19 février (p. 362) ([1]), on se trouve naturellement porté à considérer le sujet connexe, mais non tout à fait identique, qu'indique le titre de la présente Communication.

» La liberté de nos actes extérieurs a été niée en alléguant l'immutabilité des lois physiques qui régissent la suite des mouvements des corps; et l'on a prétendu que notre volonté même ne faisait que leur obéir.

» Montrons que les actes dont nous parlons, fussent-ils de pure fantaisie, sans rapport avec nos besoins, imprévoyables par conséquent d'une manière humaine et scientifique, peuvent s'accomplir sans violer aucunement ces lois supposées invariablement établies.

» Outre la spécification obligée des grandeurs des masses, distances initiales, vitesses, forces ou accélérations servant de données aux problèmes de Mécanique physique, on se contente pour les résoudre, dans l'état où est arrivée la Science, d'invoquer trois lois générales : 1° celle de la conservation de la quantité de mouvement; 2° celle des moments

([1]) Cette Note vient d'être reproduite à la *Revue des Cours scientifiques* de M. Alglave, et aux *Mondes,* de M. l'abbé Moigno, avec deux importants compléments, où l'auteur donne trois exemples, multiples, d'équations de mouvement dont les intégrations présentent d'une manière claire la singulière ambiguïté qu'un *principe directeur* seul peut lever d'après son libre choix, et où le nouveau *paradoxe* sur lequel Poisson, en 1806, appelait toute l'attention des géomètres me paraît se trouver résolu.

ou de la conservation des aires; 3° celle de la conservation de l'*énergie*, tant *potentielle* qu'*actuelle* ou *cinétique;* loi dont l'énoncé revient à une expression, nouvelle et plus déterminée, du principe dit des *forces vives*.

» Aucune des trois ne se trouve violée par un acte humain supposé libre.

» Les deux premières sont trop connues pour qu'il soit besoin de rappeler en quoi elles consistent. Il suffit donc de faire remarquer que si, de mes mains, je presse, pousse ou soulève un corps, comme je presse en même temps, de mes pieds, le sol de la planète où j'ai mon appui, de telle sorte que les actions que j'exerce sont accompagnées de réactions égales et contraires, les deux genres de *conservation* qu'elles énoncent s'observent toujours, quels que soient la soudaineté et le caprice des déterminations, à chaque instant, de ma libre volonté.

» La loi de l'énergie n'est pas violée davantage par mon action libre. L'énergie dite *potentielle* consiste dans du travail *disponible*, comme est celui qui réside dans un ressort tendu ou comprimé, dans un poids suspendu à une certaine hauteur, dans une certaine quantité de fourrage, etc.; l'énergie *actuelle, vive* ou *cinétique*, est la demi-force vive $\sum \frac{mv^2}{2}$ de corps ou corpuscules en nombre quelconque, ayant des masses m et des vitesses v. Or, mon action, même supposée la plus étrangère à des motifs déterminants, se réduit à transporter une portion de l'une de ces deux espèces d'énergie d'un corps à un second corps; ou, plus souvent, à transformer l'une des deux espèces dans l'autre, en pareille quantité, ce qui laisse constante leur somme totale conformément à la loi. Je change, hors de moi, de l'énergie potentielle en actuelle si j'ouvre la bonde d'un réservoir d'eau, si je presse la détente d'une arme chargée, si je lâche le déclic retenant élevé de plusieurs mètres un mouton à enfoncer les pieux. Ces effets peuvent être considérables; chacun d'eux peut constituer une bonne ou une mauvaise action, car l'eau abondamment répandue peut ou fertiliser ou dévaster un canton, le coup de feu peut, ou le débarrasser d'une bête nuisible, ou bouleverser la société en frappant une tête précieuse. Il n'a fallu pourtant, pour les produire, que l'effort à peine sensible d'un de mes doigts.

» Je produis un changement inverse si, par exemple, en soulevant une des vannes annulaires d'une écluse-Caligny, je tire parti de la vitesse acquise d'une masse d'eau pour en faire remonter une portion dans un bief supérieur; la somme des deux espèces d'énergie reste invariable si l'on

compte les tourbillonnements fluides, ainsi que les vibrations calorifiques qui se trouvent par là engendrées.

» Ces changements d'une portion d'énergie potentielle en énergie actuelle ou réciproquement, je puis les opérer sur mon propre organisme, et c'est ce que je fais librement presque à tout instant dans l'état de veille. Si je jette une pierre, si je saute un fossé, si seulement je parle ou crie, je produis de la seconde espèce d'énergie au moyen d'une dépense égale de celle de la première espèce que l'alimentation journalière accumule en moi.

» Des actes intérieurs de ce genre doivent même précéder tous les actes extérieurs.

» Mais d'autres actes, plus intimes, doivent précéder encore ceux-là. Ce sont ceux qui se passent dans l'organe de la pensée, sous l'impulsion de la volonté. Or, la liberté des déterminations de celle-ci ne violera aucunement l'invariabilité qu'on supposerait s'étendre aux lois mécaniques des modifications de cet organe, car il peut n'y avoir toujours là qu'un simple changement de l'énergie d'une des deux espèces en une pareille quantité de celle de l'autre espèce.

» Considérons, pour nous en bien assurer, que l'ouverture de la bonde, ou, pour prendre plutôt l'exemple ci-dessus le plus simple, l'action de *décrocher* un poids considérable, demande bien, de ma part, l'impulsion, sur le système dont ce poids fait partie, d'une force qui lui est étrangère. Mais cette force peut être indéfiniment atténuée. Il suffit en effet de la chute d'un très-petit poids pour en décrocher un gros : et un poids incomparablement plus petit encore pourrait, par sa chute oblique, vaincre l'insensible frottement de glissement du petit poids sur la goupille polie où son anneau se trouverait engagé de 1 millimètre. Ainsi, au moyen d'une superposition de poids que l'on regarderait comme compris dans le même système que le gros, on peut, par la pensée, réduire à l'indéfiniment petit l'effort extérieur capable de mettre tout en branle, et qui déterminerait la chute de millions de kilogrammes.

» Si, au lieu d'un poids suspendu à faire tomber, l'on considère les phénomènes explosifs, et la faiblesse de l'étincelle capable de réduire en décombres une forteresse en dispersant du même coup les roches de la montagne sur laquelle elle aurait été bâtie, on se convaincra que le rapport entre le *travail* capable de déterminer un changement d'énergie potentielle en actuelle, et la *quantité* de l'énergie ainsi transformée, que ce rapport, dis-je, *ne saurait avoir d'autre limite de petitesse que zéro.*

» Et, sans aller jusqu'à l'assimilation à l'explosion d'un amas de nitro-

benzine, on peut se convaincre que le rapport dont nous parlons doit être bien minime dans l'action de notre cerveau sur nos membres, lorsque l'on considère que l'intensité, quelque énorme qu'elle soit, des efforts obtenus de nos muscles, se trouve développée par la seule impulsion des petites vibrations de ce centre nerveux qui commande tous nos mouvements volontaires, au moyen de fils d'une matière aussi molle que la sienne.

» Maintenant, quelle sera l'action du sujet pensant, du *moi*, sur cet organe de sa pensée, intermédiaire institué des commandements que l'esprit intime au corps, et aussi des impressions qu'il en reçoit? Faudra-t-il, pour déterminer une vibration de quelque partie du cerveau, que l'âme y apporte une force physique, une petite quantité de travail ou d'énergie mécanique? La chose en elle-même n'aurait rien d'impossible, de contradictoire, au dire des philosophes modernes les plus goûtés (1); mais on ne voit pas que la liberté de l'acte impose la nécessité d'une pareille addition de travail, susceptible d'être taxée de trouble dans l'exécution des lois physiques. Nous avons dit que la production des plus immenses effets n'exigeait qu'un échange adéquat des deux espèces d'énergie, et que la proportion du travail déterminant le commencement de cet échange tendait vers une limite zéro. Rien n'empêche donc de supposer que l'union toute mystérieuse du sujet à son organe ait été établie telle, qu'elle puisse, sans travail mécanique, y déterminer le commencement de pareils échanges.

» Cette explication, ou la simple constatation d'une pareille possibilité, devrait suffire; et elle semble de nature à intéresser non moins la Zoologie que la morale humaine, car les traités classiques de cette belle Science physique reconnaissent dans les animaux, même inférieurs, des déterminations et des mouvements *volontaires* ou non purement automatiques; ce qui semble, au reste, évident pour tout le monde.

» Mais je suppose qu'on demande, en outre, de préciser quand et comment ces échanges réciproques d'énergie, constamment d'accord avec les lois générales du mouvement, s'harmonisent aussi avec les lois particulières d'intensité, qui paraissent lier les accélérations des molécules avec leurs situations relatives de chaque instant; eh bien, une réponse analytique à cette question se trouve, nous le pensons, dans la Note du 19 février, que nous avons citée au commencement du présent article, et dans ses deux

---

(1) Article Cousin, de l'*Essai sur l'histoire de la Philosophie en France au dix-neuvième siècle*, par Damiron, t. II, p. 185.

Compléments auxquels nous renvoyons. Un fait ou résultat analytique a été regardé comme plus ou moins paradoxal, depuis Clairaut jusqu'à Poisson inclusivement, malgré les explications de Lagrange : c'est celui de l'existence, partout enseignée aujourd'hui, des solutions singulières des équations différentielles, solutions qui s'ajoutent à celles que donnent les intégrales générales et leurs diverses particularisations avec chacune desquelles elles n'ont de commun qu'un seul *point*. L'auteur de la Note citée, en en faisant l'application à des équations comme peuvent être celles de mouvements moléculaires, montre que dans beaucoup de cas ces mouvements, pour se continuer aux instants périodiques où les coordonnées des mobiles sont fournies par les solutions singulières, ont besoin d'un *principe directeur* pouvant, arbitrairement et par son libre choix, prolonger l'arrêt instantané du mouvement, ou déterminer sa reprise conformément à des valeurs particulières de l'intégrale générale; et, cela, sans apporter pour ce choix aucune action mécanique. Bien qu'on restreigne ainsi à certains instants, pour chaque molécule cérébrale, la faculté que ce principe a d'exercer sur elle, sans *travail* physique, une action libre, on conçoit que cette explication suffise à assurer sa liberté d'une manière sensiblement continue, vu la multitude innombrable des molécules et de leurs relations dynamiques, dont il doit résulter que les instants de la direction libre peuvent être excessivement rapprochés les uns des autres.

» Ainsi, les conclusions négatives ou négatrices que des écrivains ont cru pouvoir tirer de nos lois du mouvement ne sont nullement contenues dans les équations qui les expriment; et l'accord de ces lois physiques avec la liberté de l'action de l'esprit sur la matière peut être pleinement et scientifiquement sauvegardé. »

ASTRONOMIE. — *Observations des protubérances solaires pendant le second semestre de* 1876; *rotations LXIX à LXXV*. Lettre du P. **Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie les tableaux qui résument les résultats des observations faites sur les protubérances solaires, pendant le second semestre de l'année 1876, et qui comprennent les rotations LXIX à LXXV.

» Dans cet intervalle, le nombre des protubérances a été très-faible; il a été de 5,4 en moyenne, et encore ce nombre est-il exagéré, car, dans les temps de calme, on tient compte d'une multitude de petits jets qu'on né-

glige aux époques d'éruptions nombreuses. La hauteur moyenne a été 5,1 et la largeur 4,2 [1]; pour la même raison, ces nombres sont encore exagérés.

» On aura une indication plus rationnelle de l'état actuel de l'activité solaire par le tableau II, dans lequel on a résumé les protubérances supérieures à 68 secondes. Il résulte de ce tableau qu'elles ont été très-peu nombreuses pendant toute l'année. Le maximum général tombe entre 40 et 50 degrés de latitude héliographique.

» Quant aux détails, la particularité la plus remarquable a été la fréquence de minces filets hydrogéniques *très-élevés* et *droits*. Leur largeur était à peine de 3 ou 4 secondes et leur hauteur dépassait souvent celle des larges protubérances, c'est-à-dire 1 minute. Cette forme rectiligne et perpendiculaire au bord solaire indique un calme absolu dans l'atmosphère de l'astre.

» La rareté des protubérances métalliques a confirmé notre théorie sur les taches solaires. Celles qui ont apparu ont toujours précédé immédiatement les taches, ou les ont accompagnées à leur coucher. On en trouve un exemple frappant dans l'apparition de la dernière tache, encore visible sur l'astre le 25 février.

» Au mois de décembre 1876, nous avons eu un exemple important d'une tache présentant les phénomènes d'une rotation apparente. Je rapporterai ici la position mesurée de la ligne qui joignait les deux noyaux très-voisins et renfermés dans la même pénombre. L'angle est compté dans la direction du nord vers l'est en partant de la perpendiculaire à la projection de l'équateur de la sphère céleste. La latitude héliographique de la tache était d'environ 9 degrés nord.

» 17 *décembre*. — Tache distante du bord d'environ 24 secondes. Le bord, dans son voisinage, est surmonté de pointes vives et brillantes; angle de position φ des trois noyaux qu'on distingue dans son intérieur $= 353$ degrés.

» 20 *décembre*. — Tache avec un grand noyau, suivi d'un noyau plus petit, avec une suite d'autres : direction des deux noyaux principaux $\varphi = 99°$.

» 22 *décembre*. — Forme peu changée, mais plus définie : $\varphi = 110°$.

» 23 *décembre*. — Pénombre plus serrée au second noyau : $\varphi = 118°$.

» 24 *décembre*. — $\varphi = 110°$; il paraît que le second noyau a rebroussé chemin. Le dessin est du reste très-soigné.

» 25 *décembre*. — Noyaux séparés par un simple pont : $\varphi = 135°$.

---

[1] L'unité de mesure est de 8 secondes pour les hauteurs et de 16 secondes pour les largeurs.

TABLEAU I. — *Résumé des observations des protubérances solaires du 2e semestre 1876.*

ROTATIONS.	HÉMISPHÈRE NORD. 90° à 80°.	80 à 70.	70 à 60	60 à 50.	50 à 40.	40 à 30.	30 à 20.	20 à 10.	10 à 0.	HÉMISPHÈRE SUD. 0° à 10°.	10 à 20.	20 à 30.	30 à 40.	40 à 50.	50 à 60.	60 à 70.	70 à 80.	80 à 90.	SOMME. Nord.	SOMME. Sud.	NOMBRE TOTAL par jour.	JOURS d'observations.
Nombre des protubérances.																						
LXIX.......	5	6	3	10	10	2	3	4	3	9	8	8	4	8	16	1	2	5	46	61	5,4	20
LXX.......	4	3	3	8	6	3	5	4	10	8	16	7	8	10	10	.	5	4	46	58	5,5	19
LXXI.......	3	2	.	6	16	3	4	3	3	7	13	12	5	11	6	5	3	3	40	65	5,5	19
LXXII......	3	3	1	12	6	6	4	3	3	9	6	4	4	12	3	2	1	1	41	42	6,4	13
LXXIII.....	3	3	1	13	9	4	2	1	5	6	10	13	5	3	5	3	1	1	41	47	4,9	18
LXXIV.....	2	3	2	3	7	5	12	5	3	7	3	4	5	3	4	.	1	.	32	26	5,8	10
LXXXV....	3	.	1	3	2	3	4	2	2	2	1	1	2	6	5	1	.	1	20	19	4,3	9
Totaux...	23	20	11	55	56	26	24	22	29	48	47	48	33	53	49	12	13	15	266	318	5,4	108
Hauteur des protubérances.																			Somme moyenne.		Moy.	
LXIX.......	4,2	3,7	4,5	7,2	8,0	4,5	4,2	5,5	4,0	4,8	4,9	5,4	7,1	6,7	5,7	3,0	4,0	4,3	5,1	5,1	5,1	
LXX.......	4,0	4,0	4,7	7,5	7,3	5,5	5,3	5,6	5,8	4,8	6,1	6,1	6,6	7,8	5,6	4,0	4,6	4,2	5,5	5,5	5,5	
LXXI.......	4,2	4,5	.	6,9	6,7	4,2	5,5	5,0	5,0	6,9	6,0	5,3	5,7	8,0	5,3	4,0	4,0	4,5	5,4	5,5	5,4	
LXXII......	4,0	4,0	4,0	5,4	7,1	6,0	5,0	5,5	8,0	5,2	5,5	6,0	7,2	6,1	5,0	4,0	4,0	4,0	5,4	5,2	5,3	
LXXIII.....	4,0	4,2	4,0	5,3	6,9	4,5	4,0	5,0	4,7	6,1	5,5	5,7	6,8	6,2	6,2	4,5	5,0	4,0	4,7	5,5	5,1	
LXXIV.....	4,0	4,0	4,0	4,0	5,4	4,8	4,5	5,1	4,7	4,6	5,5	5,0	6,2	6,0	4,7	.	6,0	.	4,5	5,4	4,9	
LXXV......	5,0	.	4,0	4,5	5,0	4,5	6,5	4,0	4,5	4,0	6,0	4,0	5,5	6,2	5,6	4,0	.	4,0	4,7	4,9	4,8	
Moyennes.	4,2	4,1	4,2	5,8	6,6	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,6	5,4	6,4	6,7	5,4	3,9	4,6	4,1	5,0	5,3	5,1	
Largeur des protubérances.																						
LXIX.......	8,3	8,0	4,2	5,1	4,3	4,0	3,7	3,5	3,3	4,4	5,4	3,8	4,1	4,1	4,5	10,0	2,5	3,6	4,9	4,7	4,8	
LXX.......	10,0	8,0	3,0	5,9	4,3	6,0	3,1	3,3	6,1	4,3	4,6	4,4	2,6	6,1	4,6	5,0	2,8	6,2	5,5	4,5	5,0	
LXXI.......	4,7	9,0	.	5,5	5,3	2,5	4,5	4,3	2,7	4,6	5,2	4,6	3,6	4,0	3,6	4,0	2,0	5,5	4,8	4,1	4,4	
LXXII......	3,0	5,2	3,0	3,2	5,5	2,9	2,6	3,2	7,2	4,9	3,7	3,7	4,2	4,3	3,3	3,5	2,0	5,0	4,0	3,8	3,9	
LXXIII.....	7,2	3,2	4,0	4,2	4,5	5,0	4,0	2,0	2,2	5,7	4,8	4,7	5,3	4,5	6,2	3,5	3,0	3,0	4,0	4,5	4,2	
LXXIV.....	3,5	3,0	10,0	4,0	4,0	3,0	3,0	2,7	4,7	2,5	2,7	5,5	4,1	3,2	3,2	.	3,0	.	4,2	3,4	3,8	
LXXV......	2,7	.	6,0	3,7	6,0	2,0	3,8	4,0	4,5	3,5	5,0	1,0	3,0	4,0	4,3	2,0	.	3,0	4,1	3,2	3,6	
Moyennes.	5,6	5,2	5,0	4,5	4,8	3,6	3,5	3,3	4,4	4,3	4,5	4,0	3,8	4,3	4,2	4,6	2,6	4,4	4,5	4,0	4,2	
Aire des protubérances.																			Somme.		Total.	
LXIX.......	34,5	29,5	18,0	42,5	35,4	19,0	15,7	21,0	13,3	23,3	23,7	20,5	32,5	31,0	26,0	30,0	10,0	16,6	228,9	212,6	442,5	
LXX.......	40,0	32,0	12,7	45,6	33,0	33,0	17,0	18,8	37,7	20,6	29,6	27,6	17,0	55,7	25,3	20,0	13,5	25,7	269,7	235,0	504,7	
LXXI.......	20,5	41,0	.	38,4	35,3	10,2	26,2	21,6	14,5	33,1	30,1	25,2	21,8	33,8	20,0	16,0	8,0	24,0	207,7	212,0	419,7	
LXXII......	18,0	21,0	12,0	20,3	45,1	17,7	13,3	18,2	63,0	28,5	21,7	23,2	34,7	28,1	16,7	14,0	8,0	20,0	228,6	194,9	423,5	
LXXIII.....	29,0	13,5	16,0	22,7	32,7	21,5	16,0	10,0	10,5	38,5	26,2	27,0	34,6	32,5	39,6	15,5	15,0	12,0	171,9	240,9	412,8	
LXXIV....	14,0	12,0	40,0	16,0	21,6	14,6	13,0	14,2	13,0	17,4	17,0	29,0	27,1	23,0	17,0	.	18,0	.	158,4	148,5	306,9	
LXXV......	13,0	.	24,0	17,0	30,0	35,5	25,5	16,0	20,0	14,0	30,0	4,0	16,5	28,3	24,1	8,0	.	12,0	181,0	136,9	317,9	
Moyennes.	24,1	24,8	22,0	28,9	33,3	21,6	18,1	17,1	24,5	25,1	25,5	22,4	26,3	33,2	24,1	17,2	12,1	18,4	206,6	197,4	382,9	
Facules. Étendue en degrés de circonférence.																						
LXIX.......	.	.	.	.	.	.	1,0	5,1	5,3	5,9	5,6	6,0	.	.	.	.	.	.	20,4	17,5	37,9	
LXX.......	.	.	.	.	.	.	.	4,5	6,0	6,1	6,2	4,3	.	.	.	.	.	.	10,5	16,6	27,1	
LXXI.......	1,0	.	.	.	5,0	.	.	.	5,0	4,7	6,4	5,1	.	.	.	.	.	.	11,0	16,2	27,2	
LXXII......	.	.	.	.	.	.	2,0	2,0	6,0	5,8	2,3	4,3	1,0	.	.	.	.	.	10,0	13,4	23,4	
LXXIII.....	.	.	.	.	.	.	.	2,5	4,0	4,2	6,4	3,7	1,5	.	.	.	.	.	6,5	15,8	22,3	
LXXIV.....	,	.	.	.	.	.	.	5,5	4,8	3,1	6,0	3,5	.	.	.	.	.	.	10,3	12,6	22,9	
LXXV......	.	.	.	.	.	.	.	6,8	3,2	2,0	4,2	1,0	.	.	.	.	.	.	10,0	7,2	17,2	
Moyennes.	1,0	.	.	.	5,0	.	6,0	4,4	4,9	4,5	5,3	4,0	1,2	.	.	.	.	.	11,2	14,2	25,4	

Tableau II. — *Nombre des protubérances excédant en hauteur 68 secondes.*

ROTATIONS.	HÉMISPHÈRE NORD.									HÉMISPHÈRE SUD.								
	90° à 80°.	80 à 70.	70 à 60.	60 à 50.	50 à 40.	40 à 30.	30 à 20.	20 à 10.	10 à 0.	0° à 10°.	10 à 20.	20 à 30.	30 à 40.	40 à 50.	50 à 60.	60 à 70.	70 à 80.	80 à 90.
LXIII.........	1	"	"	1	"	1	2	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"
LXIV.........	"	"	1	"	1	1	3	3	"	1	3	"	"	"	1	"	"	"
LXV..........	"	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"
LXVI.........	"	"	"	"	"	1	1	"	"	1	1	1	"	"	"	"	"	"
LXVII.........	"	"	"	"	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"
LXVIII........	"	"	"	1	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"
LXIX..........	"	"	"	4	7	"	"	1	"	1	1	1	1	4	2	"	"	"
LXX..........	"	"	"	2	4	"	1	1	3	"	1	1	2	5	1	"	"	"
LXXI.........	"	"	"	1	8	"	"	"	"	3	1	2	"	8	1	"	"	"
LXXII.........	"	"	"	3	3	3	"	"	2	1	1	1	2	2	"	"	"	"
LXXIII........	"	"	"	2	4	"	"	"	"	1	2	3	2	1	2	"	"	"
LXXIV........	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	1	1	"	"	"	"
LXXV........	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"
Total......	1	"	1	15	27	7	11	5	5	9	11	10	9	22	10	"	"	"

Tableau III. — *Table supplémentaire de comparaison entre les taches et les protubérances du Soleil pendant l'année 1876.*

NUMÉROS d'ordre des rotations.	DATE APPROCHÉE du commencement des rotations.	PROTUBÉRANCES.				TACHES.			
		Nombre des protubérances dans l'hémisphère nord.	Nombre des protubérances dans l'hémisphère sud.	Nombre des jours d'observation.	Nombre total des protubér. divisé par le nombre de jours.	Nombre de groupes des taches.	Superficie des taches.	Nombre des jours d'observation.	Superficie divisée par le nombre des jours.
LXIII.......	7 janvier 1876.	32	19	7	7,3	6	113	10	11,3
LXIV.......	4 février.	23	28	10	5,1	3	260	15	17,3
LXV........	2 mars.	12	14	5	5,2	7	132	7	18,8
LXVI.......	30 mars.	24	27	8	6,4	4	13	16	0,8
LXVII......	26 avril.	25	17	7	6,0	3	33	16	2,0
LXVIII......	24 mai.	23	24	11	4,3	3	4	18	0,2
LXIX.......	20 juin.	46	61	20	5,4	6	89	22	4,0
LXX........	18 juillet.	46	58	19	5,5	5	43	25	1,3
LXXI.......	14 août.	40	65	19	5,5	4	81	23	3,6
LXXII......	11 septembre.	41	42	13	6,4	4	203	22	9,2
LXXIII.....	8 octobre.	41	47	18	4,9	3	149	32	4,6
LXXIV......	5 novembre.	32	26	10	5,8	7	57	14	4,1
LXXV......	2 décembre.	20	19	9	4,3	2	175	14	12,5

» 27 *décembre*. — Le pont subsiste encore très-oblique : $\varphi = 167°$.

» 28 *décembre* et jours suivants. — Pont brisé. La tache est trop près du bord pour qu'on puisse reconnaître ses détails.

» Le mouvement s'est fait dans la direction des aiguilles d'une montre, ce qui serait contraire à la loi des cyclones terrestres selon Reid. Ce mouvement s'accorde du reste très-bien avec la loi de la différence de vitesse des différentes zones de Carrington, car la tache la plus voisine de l'équateur, en raison de sa vitesse plus grande, devait tendre à dépasser celle qui était plus au nord.

» Je ne saurais expliquer la phase irrégulière du 24 décembre, car, comme je l'ai dit, le dessin ce jour-là est très-soigné.

» Ces faits pourront nous éclairer sur le véritable principe des rotations des taches. »

ASTRONOMIE. — *Observations du spectre de la comète Borrelly.* Note du P. Secchi.

« Le 16 février, j'ai pu observer le spectre de la comète Borrelly. Il était formé de trois bandes brillantes.

» Une au milieu, large et vive, dans le vert. Une autre, plus étroite et plus réfrangible, dans le bleu; une troisième, plus étroite encore, plus difficile à séparer et moins réfrangible. On n'a pu fixer leur position absolue, mais elles semblent occuper la place ordinaire de celles des spectres des comètes.

» Le 17 février, pendant l'éclipse de Lune, on l'a examinée de nouveau et l'on a distingué les bandes, mais leur faiblesse extrême n'a permis d'effectuer aucune mesure.

» Le 16, le noyau de la comète était formé comme par une réunion de petits amas de lumière (*fiocchi di luce*) disposés sur une courbe et environnés d'une vaste nébulosité excentrique et indéterminable, avec une grande diffusion du côté du sud.

RAPPORTS.

VITICULTURE. — *Rapport fait, au nom de l'Académie des Sciences, sur les mesures à prendre contre le Phylloxera, dans les régions non envahies, ou qui commencent à l'être.*

(Commissaires : MM. Dumas, Milne Edwards, Duchartre, Blanchard, Pasteur, Thenard, Mangon, Bouley rapporteur.)

« Par une Lettre, en date du 1er février 1877, à M. Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie, M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce informe l'Académie que, « à plusieurs reprises, des demandes ont été » adressées au Gouvernement dans le but d'armer l'administration des » pouvoirs suffisants pour lui permettre d'arrêter, par des mesures éner- » giques, les envahissements du Phylloxera ».

« Ces demandes, s'autorisant des expériences faites à Prégny et qui jus- » qu'à ce jour, dit la Lettre ministérielle, paraissent avoir donné des résul- » tats assez satisfaisants, insistent pour qu'on agisse de même en France. »

» Dans ces circonstances, le Ministre fait appel aux lumières de l'Académie des Sciences en lui adressant les questions suivantes :

» 1° L'arrachage des vignes infestées et de celles qui sont placées dans » un certain périmètre doit-il être considéré comme un moyen efficace?

» 2° Jusqu'à quelle distance des points infestés l'arrachage doit-il être » pratiqué?

» 3° Si l'on arrache les vignes phylloxérées, comme moyen de préser- » vation, ne faudrait-il pas détruire les plants de vignes américaines dans » tous les départements qui ne sont pas encore envahis?

» 4° Le Gouvernement ne doit-il pas être armé du droit de traiter d'office » les vignes malades dans les contrées envahies? »

» M. le Ministre a invité M. le Secrétaire perpétuel à vouloir bien soumettre ces diverses questions à l'examen de l'Académie, en la priant d'entrer dans les détails les plus précis sur les moyens qu'elle croira devoir recommander, afin de guider l'Administration dans l'application des mesures rigoureuses auxquelles elle pourrait être obligée de recourir.

» L'importance des questions que M. le Ministre de l'Agriculture pose devant l'Académie ressort, sans qu'il soit nécessaire d'y insister longuement aujourd'hui, de la grandeur du fléau dont notre agriculture est

actuellement frappée, et qui ne peut manquer d'acquérir, de jour en jour, de plus grandes proportions, si l'on ne tente rien pour mettre à l'abri de ses atteintes ceux de nos départements viticoles qui ne sont pas envahis, et pour enrayer la marche du mal dans ceux où l'invasion ne fait que commencer.

» Actuellement le Phylloxera a déjà ravagé plus de vingt-cinq de nos départements viticoles; la Bourgogne est attaquée, les vignobles de la Loire, du Cher et de la Champagne sont menacés. Ce simple énoncé peut déjà donner une idée de la grandeur du péril; mais il faut entrer dans les détails et voir les choses telles qu'elles sont déjà pour se rendre compte de l'étendue du mal accompli et concevoir ce que l'avenir, et un avenir trop prochain, nous réserve, si rien ne vient mettre obstacle à la progression du fléau.

» Déjà, dans beaucoup des départements viticoles sur lesquels il s'est abattu, la pauvreté, les privations, la misère même ont succédé à la prospérité que la vigne leur avait faite. Sa fécondité si grandement diminuée ne peut tarder à réagir sur le prix des vins au grand détriment des consommateurs. Elle s'est déjà traduite par la diminution du trafic sur nos canaux et nos chemins de fer; elle ne peut manquer de se traduire très-prochainement par des pertes pour l'impôt et par des dépenses aggravées pour l'État, chose plus grave que jamais aujourd'hui avec les obligations si lourdes auxquelles le budget de la France doit satisfaire. Enfin cette grande et riche culture de la vigne abolie, c'est, partout où se produit ce fait redoutable, le chômage de la main-d'œuvre; c'est la démoralisation résultant de la misère des uns et de l'appauvrissement de tous.

» Si, depuis 1867, le Phylloxera a pu gagner tant de terrain, que n'est-il pas capable de faire maintenant avec les forces si considérablement accrues qu'il doit à sa pullulation si prodigieuse? Il lui faudra bien moins de temps, sans doute, pour achever son œuvre de destruction, qu'il n'en a mis à s'étendre dans la mesure actuelle; et ainsi se trouvera tarie, et pour de longues années, à coup sûr, l'une des sources les plus fécondes de la fortune de la France!

» Ce malheur, le plus grand peut-être de tous ceux dont notre agriculture ait eu à souffrir dans le passé, est l'objet des préoccupations de l'Académie des Sciences depuis 1871.

» La Commission spéciale que vous avez instituée à cette époque a fait ou a fait faire, par ses délégués, des recherches incessantes, qui ont abouti à la constatation d'un grand nombre de faits des plus importants, au point

de vue de l'histoire naturelle de l'insecte destructeur et des moyens auxquels on peut recourir, sinon pour le détruire complétement lui-même, au moins pour enrayer ses ravages et peut-être même pour les prévenir.

» D'où il vient; ce qu'il est; comment il vit; comment il se reproduit, et dans quelle prodigieuse mesure; comment il se répand lorsque, sortant de terre sous la forme ailée, il est transporté à distance par son mouvement propre et surtout par l'impulsion des vents; comment il vit dans l'air; dans quel lieu il dépose son œuf; le temps de l'éclosion de celui-ci; comment en procèdent de nouvelles colonies : tous ces points de l'histoire naturelle de l'insecte ont été étudiés; et, si tous les secrets de son existence ne sont pas encore dévoilés, ce que la Science a déjà conquis peut, dès maintenant, armer la pratique de moyens à l'aide desquels on peut, et, il faut ajouter, on doit disputer le terrain à l'ennemi.

» L'Académie, à cet égard, avait devancé les intentions actuelles de l'Administration de l'Agriculture. La Commission du Phylloxera vous a soumis, dans votre séance du 29 juin 1874, un *Rapport sur les mesures administratives qu'il conviendrait de prendre pour préserver les territoires menacés par le Phylloxera*. Ces mesures consistaient dans la destruction d'office des vignes infestées, moyennant indemnité; dans la désinfection du sol et dans l'interdiction du transport et de la mise en vente des ceps, susceptibles de servir de véhicules à l'insecte.

» L'Académie a bien voulu donner son approbation à ces propositions, qui ont été soumises, en son nom, à M. le Ministre de l'Agriculture.

» Mais les esprits n'étaient pas préparés à les comprendre; elles ont soulevé des oppositions très-énergiques, et l'Administration, désarmée de tout pouvoir légal, s'est trouvée dans l'impossibilité de les expérimenter. Le Phylloxera, depuis cette époque, n'a été combattu en France que par des efforts individuels plus ou moins couronnés de succès.

» Une expérience notable est intervenue depuis : c'est celle qu'a fait faire, avec une grande énergie, le gouvernement fédéral suisse, à Prégny, près de Genève. La Suisse n'a reculé devant aucun sacrifice pour enrayer la marche du fléau sur son territoire, estimant que, quand bien même elle ne ferait que retarder sa défaite, les millions sauvés pendant la défense et par elle, devaient faire considérer comme bien placés les milliers de francs employés pour prévenir le ravage ou tout au moins pour empêcher son accomplissement trop rapide.

» Jusqu'à présent cette lutte généreuse paraît avoir été couronnée d'un

plein succès; le mal a été arrêté, et la Suisse nous a ainsi donné la preuve expérimentale que les mesures qui avaient été proposées, en 1874, par la Commission du Phylloxera à l'Académie, n'étaient point aussi illusoires que s'étaient empressés de le déclarer ceux dont ces mesures pouvaient paraître léser les intérêts.

» L'expérience de Prégny, qui est concluante, même dès aujourd'hui, tout au moins au point de vue du retard qui a été opposé à la marche du fléau, cette expérience a fait impression sur les esprits, la Lettre ministérielle en témoigne; et voilà que l'on commence à comprendre qu'il y a quelque chose à faire, et qu'il faut armer l'Administration de la puissance nécessaire pour combattre le mal par les efforts concertés qu'elle est seule capable de diriger. Il demeure évident, en effet, que, si l'on continue à ne rien faire ou, tout au moins, à n'agir que par des résistances individuelles; si surtout on laisse le commerce venir en aide à l'action, déjà trop formidable, du Phylloxera, en permettant le libre transport, dans les régions non encore infestées, des ceps qui peuvent servir de véhicules à la contagion, il est évident, disons-nous, que nos vignobles se trouveront par là voués à une destruction inévitable.

» Il ne faut donc pas que l'Administration française reste impuissante, faute d'une loi que les circonstances réclament impérieusement aujourd'hui.

» Est-ce à dire que la lutte deviendra facile et le succès certain quand une fois cette loi sera promulguée et appliquée? Non, à coup sûr. Ce que l'expérience et la science nous ont appris des mœurs du Phylloxera et de la formidable puissance de destruction que représente sa fécondité doit prémunir, à cet égard, contre toute illusion; mais, si l'on ne fait rien, la ruine est certaine; tandis que si l'on se décide à lutter avec l'énergie dont la Suisse nous a donné l'exemple, cette ruine peut être retardée, — et le temps gagné en pareil cas, c'est toujours des millions sauvés, — peut-être, même, est-il possible de la prévenir dans les localités qui ne sont pas encore atteintes.

» Dans tous les cas, une chose doit certainement être empêchée, c'est que l'homme devienne lui-même le coadjuteur du Phylloxera et précipite ses mouvements de migration, en le transportant, par les voies rapides, attaché à des ceps infestés, dans des régions encore exemptes de ses atteintes.

» Votre Commission a résumé, dans l'avis suivant adopté par elle à l'unanimité, les mesures qui lui paraissent le mieux convenir pour répondre

aux questions qui ont été posées par le Ministre de l'Agriculture et du Commerce.

» La Commission est d'avis qu'il y a lieu :

» 1° D'interdire l'exportation des ceps de vigne hors des régions phylloxérées;

» 2° D'interdire l'introduction et la plantation des ceps de vignes phylloxérées dans les régions non atteintes;

» 3° De détruire tout point d'attaque se manifestant sur une région non envahie, par l'arrachage profond des vignes et de leurs racines et en brûlant sur place les bois, les feuilles, les racines et les échalas; enfin par la désinfection énergique du terrain;

» 4° De désinfecter le sol et les ceps dans le périmètre suspect qui environne la place défrichée;

» 5° De désinfecter les ceps dans un périmètre de précaution autour du précédent. »

L'Académie adopte ces conclusions.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. **Roussellier**, M. **Guérout**, M. **Terrel des Chênes**, M. A. **Raynal**, M. J. **Trouvé**, M. N. **Lloubes**, M. **Pellé**, M. **Blanchot** et M. **Décurel** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. C. **Husson** adresse une Note concernant les matières colorantes artificielles employées pour falsifier les vins.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. E. **de Masquard** adresse, par l'entremise du Ministère de l'Instruction publique, une nouvelle Communication concernant l'état de la sériciculture en France.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Pasteur.)

M. H. **Bageau** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 13 avril 1863. Ce pli contient une Note relative à la composition d'une colle pour les cuirs, bois, marbres, etc.

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur du Musée national de Rio-de-Janeiro** adresse les premiers fascicules des Archives de cet établissement.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *J.-L. Soret*, portant pour titre : « Spectroscope à oculaire fluorescent »;

2° La fin du tome I[er] du « Bulletin de la Société zoologique de France ».

M. **A. Gaudry** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Minéralogie, par le décès de M. *Ch. Sainte-Claire Deville*.

M. **Ch. Lory** fait la même demande.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

M. **Ch. Bastian** adresse à M. Dumas la Lettre suivante :

« J'ai été heureux d'apprendre, par le *Compte rendu* de la séance du 19 février, que l'Académie venait de constituer une Commission composée de MM. Milne Edwards, Boussingault et vous, en lui confiant le soin d'exprimer une opinion sur le fait qui est en discussion entre M. Pasteur et moi.

» Je suppose que la Commission jugera opportun de nous voir, M. Pasteur et moi, répéter nos expériences respectives avant d'émettre son opinion.

» C'est pourquoi je m'empresse de vous prévenir que, si cela peut s'arranger, je serai très-heureux d'aller passer trois jours à Paris pour faire mes expériences devant la Commission de l'Académie.

» Je vous serais en même temps très-obligé, si vous vouliez bien avoir la bonté de m'instruire exactement de la voie que la Commission se propose de suivre et de m'indiquer les conditions précises qui sont posées pour arriver à établir la question de fait soumise à son appréciation.

» Il me semble que ces conditions devront, en premier lieu, être approuvées par M. Pasteur et par moi. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les lignes asymptotiques d'une surface du quatrième degré.* Note de M. **E. Rouché.**

« La surface dont je veux parler est celle de l'arrière-voussure Saint-Antoine.

» Que l'on considère une ellipse dont un axe OC est vertical, et un rectangle horizontal dont les côtés opposés MN, PQ ont respectivement pour milieux les extrémités B et B' de l'axe horizontal de l'ellipse. La surface de l'arrière-voussure est engendrée par une ellipse variable dont le plan reste normal à la droite BB' et dont les sommets sont les points où ce plan rencontre l'ellipse BOC et les côtés opposés MQ, NP du rectangle. Elle a pour équation

$$(1) \qquad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 + \frac{x^2 y^2}{a^2 b^2},$$

quand on prend pour axes de coordonnées les deux axes de l'ellipse et la perpendiculaire menée au plan de cette courbe par son centre.

» Les quatre côtés du rectangle appartiennent à la surface qui se compose d'une nappe fermée et de quatre nappes indéfinies; la première nappe se projette horizontalement à l'intérieur du rectangle, et les autres se projettent sur les parties du plan horizontal qui sont comprises dans les angles formés par les prolongements des côtés de ce quadrilatère.

» Enfin (et c'est là un rapprochement intéressant qui, je crois, n'a pas été remarqué), lorsqu'on attribue aux quantités a^2 et b^2 les valeurs

$$\frac{c^2}{\cos^2\theta}, \quad \frac{c^2}{\sin^2\theta},$$

la surface devient le lieu des points dont la somme des distances, à deux droites qui se coupent sous l'angle 2θ, est constante.

» Les lignes asymptotiques de la surface (1) s'expriment d'une manière élégante au moyen des fonctions elliptiques.

» Désignons, suivant l'usage, par r, s, t les dérivées partielles du second ordre de z par rapport à x et à y; en calculant ces dérivées d'après l'équation de la surface et introduisant leurs valeurs dans la relation

$$r dx^2 + 2s\, dx\, dy + t dy^2 = 0,$$

on obtient, pour l'équation différentielle des lignes asymptotiques,

$$\frac{(y^2 - b^2)\, dx^2}{b^2 (x^2 - a^2)} - \frac{2xy\, dx\, dy}{a^2 b^2} + \frac{(x^2 - a^2)\, dy^2}{a^2 (y^2 - b^2)} = 0.$$

On peut remplacer cette équation par l'une des suivantes :

$$\left(\frac{a\,dx}{x^2-a^2}+\frac{b\,dy}{y^2-b^2}\right)^2 = 2\,\frac{xy+ab}{ab}\,\frac{dx}{x^2-a^2}\,\frac{dy}{y^2-b^2},$$
$$\left(\frac{a\,dx}{x^2-a^2}-\frac{b\,dy}{y^2-b^2}\right)^2 = 2\,\frac{xy-ab}{ab}\,\frac{dx}{x^2-a^2}\,\frac{dy}{y^2-b^2},$$

d'où l'on déduit, en divisant membre à membre et extrayant de part et d'autre la racine carrée,

(2)
$$\frac{\dfrac{a\,dx}{x^2-a^2}+\dfrac{b\,dy}{y^2-b^2}}{\dfrac{a\,dx}{x^2-a^2}-\dfrac{b\,dy}{y^2-b^2}} = \pm\sqrt{\frac{xy+ab}{xy-ab}}.$$

Posons actuellement

$$\frac{a\,dx}{x^2-a^2}+\frac{b\,dy}{y^2-b^2} = 2\,\frac{d\varphi}{\sin\varphi},\quad \frac{a\,dx}{x^2-a^2}-\frac{b\,dy}{y^2-b^2} = 2\,\frac{d\psi}{\sin\psi}.$$

Nous aurons, en intégrant,

(3)
$$\sqrt{\frac{(x-a)(y-b)}{(x+a)(y+b)}} = \tang^2\frac{\varphi}{2},\quad \sqrt{\frac{(x-a)(y+b)}{(x+a)(y-b)}} = \tang^2\psi,$$

et, par suite,

$$\tang^2\frac{\varphi}{2}+\cot^2\frac{\varphi}{2} = \frac{2(xy+ab)}{\sqrt{(x^2-a^2)(y^2-b^2)}},\quad \tang^2\frac{\psi}{2}+\cot^2\frac{\psi}{2} = \frac{2(xy-ab)}{\sqrt{(x^2-a^2)(y^2-b^2)}};$$

d'où, en divisant membre à membre,

$$\frac{xy+ab}{xy-ab} = \frac{\sin^2\psi(1-\frac{1}{2}\sin^2\varphi)}{\sin^2\varphi(1-\frac{1}{2}\sin^2\psi)}.$$

» L'équation (3) devient ainsi

$$\frac{d\varphi}{\sqrt{1-\frac{1}{2}\sin^2\varphi}} \pm \frac{d\psi}{\sqrt{1-\frac{1}{2}\sin^2\psi}} = 0.$$

C'est l'équation d'Euler; on en conclut immédiatement que, si l'on pose

$$\varphi = \operatorname{am}(u+v),\quad \psi = \operatorname{am}(u-v)\quad \left(\text{mod. } k = \sqrt{\tfrac{1}{2}}\right),$$

les lignes asymptotiques sont

$$u = \text{const}\quad \text{et}\quad v = \text{const}.$$

» Revenons maintenant aux relations (3). En les multipliant et les divisant tour à tour membre à membre et résolvant par rapport à x et à y les

équations ainsi obtenues, on trouve

$$x = \pm a \frac{1 + \cos\operatorname{am}(u+v)\cos\operatorname{am}(u-v)}{\cos\operatorname{am}(u+v) + \cos\operatorname{am}(u-v)},$$

$$y = \pm b \frac{1 - \cos\operatorname{am}(u+v)\cos\operatorname{am}(u-v)}{\cos\operatorname{am}(u+v) - \cos\operatorname{am}(u-v)},$$

et l'équation (1) de la surface donne ensuite

$$z = \pm c \frac{\sin^2\operatorname{am}(u+v)\sin^2\operatorname{am}(u-v)}{\cos^2\operatorname{am}(u+v) - \cos^2\operatorname{am}(u-v)}.$$

» Enfin, les formules bien connues relatives à l'addition des arguments dans la théorie des fonctions elliptiques (JACOBI, *Fundamenta*, p. 33) permettent de donner à ces relations la forme définitive

$$x = \pm \frac{a}{2}\left(\frac{\cos\operatorname{am}u}{\cos\operatorname{am}v} + \frac{\cos\operatorname{am}v}{\cos\operatorname{am}u}\right),$$

$$y = \pm \frac{b}{2}\left(\frac{\sin\operatorname{am}u\,\Delta\operatorname{am}v}{\sin\operatorname{am}v\,\Delta\operatorname{am}u} + \frac{\sin\operatorname{am}v\,\Delta\operatorname{am}u}{\sin\operatorname{am}u\,\Delta\operatorname{am}v}\right),$$

$$z = \pm \frac{c}{4}\,\frac{(\cos^2\operatorname{am}u - \cos^2\operatorname{am}v)^2}{\sin\operatorname{am}u\cos\operatorname{am}u\,\Delta\operatorname{am}u\,\sin\operatorname{am}v\cos\operatorname{am}v\,\Delta\operatorname{am}v}.$$

Telles sont les expressions des coordonnées d'un point quelconque de la surface en fonction des variables relatives aux lignes asymptotiques. »

GÉOMÉTRIE. — *Démonstration, par le principe de correspondance, d'un théorème sur le contact des surfaces d'un implexe avec une surface algébrique.* Note de M. G. FOURET.

« Dans le quatrième Cahier du tome VIII (année 1875) des *Mathematischen Annalen*, M. Brill a publié des démonstrations remarquablement simples des théorèmes bien connus, qui fournissent le nombre des courbes ou des surfaces d'un système, tangentes à une courbe ou à une surface algébrique donnée. Ces démonstrations sont fondées sur le principe de correspondance de M. Chasles, et sur un théorème relatif à la correspondance des points d'un plan, qui a été donné par M. Zeuthen.

» Nous allons démontrer, par des procédés semblables, un théorème sur le contact des surfaces d'un implexe avec une surface algébrique, que nous avons déjà énoncé précédemment, et dont nous avons donné une première démonstration (1).

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1497.

» Théorème. — *Les surfaces d'un implexe* (θ, φ) *touchent une surface algébrique* (S) *de degré m, de classe n et de rang r (classe des sections planes), suivant une courbe d'un degré égal à* $r\theta + m\varphi$.

» *Les plans tangents à* (S), *le long de cette dernière courbe, enveloppent une développable de classe* $n\theta + r\varphi$.

» Pour démontrer la première partie de ce théorème, cherchons le nombre des points d'intersection d'un plan (P) quelconque, avec la courbe lieu des points de contact. Imaginons, à cet effet, dans le plan (P), deux faisceaux de droites Ox, Oy issues d'un même point fixe O, pris arbitrairement, et considérons comme *correspondantes* deux droites Ox, Oy qui aboutissent respectivement aux points de contact d'un même plan, avec la surface (S) et avec une des surfaces de l'implexe (θ, φ). Chaque droite Ox rencontre (S) en m points a, et (T) désignant le plan tangent à (S) en l'un de ces points, il existe φ surfaces de l'implexe tangentes à (T), en des points b de l'intersection de ce dernier plan avec (P). On obtient ainsi $m\varphi$ points b qui, joints au point O, donnent $m\varphi$ droites Oy : d'où $m\varphi$ droites Oy correspondant à chaque droite Ox. Prenons inversement une droite Oy quelconque : l'enveloppe des plans tangents aux surfaces de l'implexe aux divers points de Oy est une surface de classe $\theta + \varphi$ (admettant la droite Oy comme tangente multiple d'ordre φ). Cette surface, en vertu d'un théorème connu, a $r(\theta + \varphi)$ plans tangents communs avec la développable circonscrite à (S) le long de la courbe d'intersection de (S) avec (P), développable qui est évidemment de classe r. De là résultent $r(\theta + \varphi)$ points a, qui joints à O donnent $r(\theta + \varphi)$ droites Ox. Par suite, $r(\theta + \varphi)$ droites Ox correspondent à chaque droite Oy.

» En vertu du principe de correspondance, il existe donc $m\varphi + r(\theta + \varphi)$ coïncidences d'une droite Ox avec une droite Oy correspondante. Chacune de ces coïncidences répond à la coïncidence d'un point a avec un point b, et fournit par conséquent un des points cherchés, à moins que le plan (T) relatif à ces deux points ne passe par O.

» Pour évaluer ces coïncidences étrangères à la question, considérons les r tangentes menées de O à la courbe C d'intersection de (S) avec (P). Soient Ol une de ces tangentes, et (L) le plan tangent en l à (S). Il existe φ surfaces de l'implexe tangentes à (L) en un point de Ol, ce qui produit φ coïncidences d'une droite Ox avec une droite Oy, le long de chaque droite Ol. Soient en tout $r\varphi$ coïncidences à déduire du nombre total. Cette déduction faite, il reste $m\varphi + r\theta$ pour le *degré de la courbe lieu des points de*

la surface (S), *en chacun desquels cette surface est touchée par une surface de l'implexe* (θ, φ).

REMARQUES.

» I. La seconde partie du théorème, corrélative de la première, s'en déduit immédiatement : elle peut aussi s'établir directement à l'aide d'une démonstration semblable à la précédente, et qui n'est autre d'ailleurs qu'une transformation de cette dernière d'après le principe de dualité.

» L'énoncé du théorème, et la démonstration que nous venons d'en donner, supposent qu'il n'existe aucun lien entre les surfaces de l'implexe et la surface (S). On reconnaît néanmoins sans peine que l'on pourrait, par la même méthode, évaluer la diminution à faire subir aux deux nombres $r\theta + m\varphi$ et $n\theta + r\varphi$, dans le cas où les surfaces de l'implexe et la surface (S) ont en commun un ou plusieurs points (plans tangents), simples ou singuliers, une ou plusieurs courbes (développables circonscrites), simples ou singulières. La question se trouve du moins ramenée à la recherche de l'abaissement produit dans le degré de la courbe d'intersection de deux surfaces, ou dans la classe de leur développable circonscrite, par l'existence d'une singularité commune à ces deux surfaces.

» II. Le théorème qui fait l'objet de cette Note peut s'énoncer sous une autre forme, analogue à l'énoncé que M. Halphen a donné du théorème correspondant de Géométrie plane ([1]).

» En effet, nous avons établi, au début de ces recherches ([2]), que toute équation aux dérivées partielles du premier ordre algébrique, à deux variables indépendantes, définit un implexe (θ, φ). Par suite, on peut dire que :

» *Le lieu des points d'une surface de degré m, de classe n et de rang r, qui satisfont à une condition exprimée par une équation aux dérivées partielles du premier ordre algébrique, est une courbe d'un degré égal à* $r\theta + m\varphi$, *les nombres* θ *et* φ *dépendant uniquement de l'équation aux dérivées partielles. Les plans tangents le long de cette courbe enveloppent une développable de classe* $n\theta + r\varphi$.

» III. Parmi les conséquences nombreuses et intéressantes de ce théorème, envisagé sous sa première forme, nous signalerons la suivante, relative aux congruences de droites :

» *Le lieu des points de contact des droites d'une congruence d'ordre* θ *et de*

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 705.
([2]) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 467.

classe φ, avec une surface algébrique d'ordre m, de classe n et de rang r, est une courbe d'un degré égal à $r\theta + m\varphi$.

» Ce théorème résulte de l'application d'une remarque que nous avons déjà faite précédemment ([1]), et qui consiste en ce que les droites d'une congruence (θ, φ), par leur succession continue, engendrent les surfaces d'un implexe (θ, φ).

» Considérons, en particulier, la congruence formée des droites qui rencontrent deux courbes de degré p et q. On a alors $\theta = \varphi = pq$, et l'on obtient le résultat suivant :

» *La surface gauche engendrée par une droite qui s'appuie sur deux courbes de degré p et q, et reste tangente à une surface d'ordre m, de classe n et de rang r, est circonscrite à cette surface suivant une courbe d'un degré égal à $pq(m + r)$.*

» Le degré de la surface gauche est d'ailleurs égal à pqr, ainsi qu'il est acile de le voir. On obtient aisément, de la même manière, deux autres théorèmes sur les surfaces gauches, en remplaçant successivement, dans le dernier énoncé, les deux courbes par deux surfaces, auxquelles les génératrices doivent rester tangentes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'extension du théorème de Fermat généralisé, et du* Canon arithmeticus; par M. **Éd. Lucas.**

« Nous avons indiqué (*Comptes rendus,* 10 janvier, 5 juin et 27 décembre 1876), l'application des *fonctions numériques simplement périodiques*

$$U_n = \frac{a^n - b^n}{a - b} \quad \text{et} \quad V_n = a^n + b^n,$$

des racines a et b d'une équation quadratique à coefficients commensurables et premiers entre eux

$$x^2 = Px - Q,$$

à l'étude des propriétés générales des nombres.

» Soit p un nombre premier, non diviseur de Q, et $\Delta = (a - b)^2$; on sait ([2]) que les termes U_n divisibles par p ont un rang égal à tous les mul-

---

([1]) *Comptes rendus,* t. LXXXIII, p. 705.

([2]) *Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino,* mai 1876.

tiples d'un certain diviseur θ de $p+\left(\frac{\Delta}{p}\right)$, en désignant par la notation $\left(\frac{\Delta}{p}\right)$ le reste de $\Delta^{\frac{p-1}{2}}$ par p; ce reste est égal à o, + 1 ou — 1, suivant que Δ est un multiple, un résidu quadratique, ou un non-résidu quadratique de p; de plus, la *loi de répétition* des nombres premiers, dans ces séries récurrentes, indique que le terme U_n de rang $n=p^\lambda\theta$ est divisible par $p^{\lambda+1}$.

» Soit maintenant m un nombre quelconque décomposé en ses facteurs premiers, que l'on ne suppose pas diviseurs de Q,

$$m=p^{\varpi}r^{\rho}s^{\sigma}\ldots$$

et

$$\Psi(m)=p^{\varpi-1}r^{\rho-1}s^{\sigma-1}\ldots\left[p-\left(\frac{\Delta}{p}\right)\right]\left[r-\left(\frac{\Delta}{r}\right)\right]\left[s-\left(\frac{\Delta}{s}\right)\right]\cdots;$$

on a le *théorème fondamental* donné par la congruence

$$U_{\Psi(m)}\equiv 0 \pmod{m};$$

de plus, les termes U_n divisibles par m sont ceux dont le rang n est un multiple quelconque d'un certain diviseur μ de $\Psi(m)$. Ce nombre μ est, par extension, l'exposant auquel appartient a ou b par rapport au module m; d'ailleurs, on retrouve le théorème de Fermat généralisé par Euler, en supposant $b=1$. L'application du théorème fondamental conduit à la connaissance du procédé que nous avons indiqué pour la vérification des nombres premiers. Ce procédé repose sur le théorème suivant, qui est, en quelque sorte, l'inverse du précédent. *Si* $U_{p\pm 1}$ *est divisible par p sans qu'aucun des diviseurs de* $p\pm 1$ *le soit, le nombre p est premier.*

» Soient, pour plus de simplicité (bien que la méthode s'applique à tous les nombres p, tels que la décomposition de $p\pm 1$ en facteurs premiers soit connue), $P=1$, $Q=-1$ et $p=2^{4q+3}-1$, $Q=-1$, l'exposant $4q+3$ étant premier. On a évidemment

$$U_{2n}=U_nV_n,\quad V_{2n}=V_n^2-2(-1)^n;$$

on forme les nombres

$$V_2, V_4, V_8, \ldots V_{p+1} \quad \text{ou} \quad 1, 3, 7, 47, 2207, \ldots,$$

tels que chacun d'eux est égal au carré du précédent diminué de deux unités, et l'on prend les résidus par rapport au module p. Si le premier des termes divisibles par p est égal à $4q+2$, le nombre p est premier. On peut encore énoncer ce résultat sous cette forme :

» Théorème. — *Pour que le nombre* $p=2^{4q+3}-1$ *soit premier, il faut que*

la congruence

$$3 \equiv 2\cos\frac{\pi}{2^{2q+1}} \quad (\text{mod. } 2^{4q+3} - 1)$$

soit satisfaite après la disparition des radicaux, et il suffit que le premier membre de cette congruence ne s'annule pas dans la première moitié de l'opération.

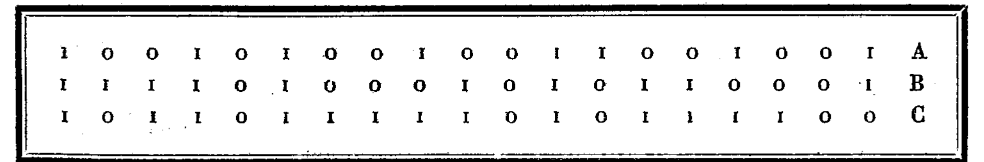
» Soit, par exemple, $p = 2^{19} - 1$; on simplifie le calcul par l'emploi du système de numération binaire qui supprime les multiplications et les divisions; le résidu de $V_{2^{13}}$ s'écrit, dans ce système,

110010111000101001;

si l'on observe que les restes de 2^{19}, 2^{20}, 2^{21}, ... par p sont respectivement 1, 2, 2^2, ..., le carré de $V_{2^{13}}$ se dispose, en supprimant les multiples de $2^{19} - 1$, de la manière suivante :

18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0

» On fait une première addition, en ayant soin de retrancher une unité de la colonne 1, comme il suit :



1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	A
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	B
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	C

» La ligne A contient les unités provenant de l'addition de chacune des colonnes; la ligne B contient les unités du second ordre de l'addition de la colonne à droite; la ligne C contient les unités du troisième ordre provenant de l'addition de la seconde colonne à droite. Une nouvelle addition donne enfin, pour le résidu de V_{2^4} :

0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0

» En répétant 19 fois cette opération, on forme le tableau des résidus des V_{2^λ} suivant le module $2^{19} - 1$. Le dernier de ces résidus est nul; donc $2^{19} - 1$ est premier.

» Tel est le principe fondamental sur lequel repose la *machine arithmétique propre à vérifier les grands nombres premiers, ou à la décomposition des grands nombres en leurs facteurs.* »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la Théorie mécanique de la chaleur;* par M. Maurice Levy.

« Les deux principes de la Théorie mécanique de la chaleur se trouvent complétement exprimés, l'un et l'autre, par ce fait géométrique unique : *Pour un corps quelconque, les lignes adiabatiques et les lignes isothermes sont susceptibles de diviser le plan en parallélogrammes infiniment petits équivalents* (et, par suite, aussi en quadrilatères curvilignes finis équivalents).

» Pour le démontrer, soit dQ la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer l'unité de poids d'un corps d'un état (v, p, t) à un état infiniment voisin; dQ est, comme on sait, une expression linéaire de deux différentielles et peut, par suite, s'écrire

$$dQ = T\,d\mu, \tag{1}$$

T étant le facteur d'intégrabilité supposé, pour le moment, inconnu et μ une fonction également inconnue de deux variables.

» Les courbes $d\mu = 0$ ou $\mu =$ const. (v étant, suivant l'usage, l'abscisse et p l'ordonnée d'un point d'un plan) sont telles, qu'une transformation du corps faite suivant l'une quelconque d'entre elles ne produit ni ne consomme de chaleur; ce sont les lignes adiabatiques.

» Les lignes $T =$ const., nous n'en connaissons pas *a priori* la signification physique; mais le premier principe de la Théorie mécanique de la

chaleur nous apprend qu'elles sont nécessairement distinctes des lignes adiabatiques; car, si T était fonction de μ, dQ serait une différentielle exacte, ce qui ne peut pas être.

» Ces deux séries de courbes étant distinctes, considérons un parallélogramme infiniment petit ABCD, compris entre quatre d'entre elles : μ, $\mu + d\mu$, T, $T + dT$; la quantité de chaleur nécessaire pour faire décrire au corps le cycle complet ABCD est $(T + dT)\,d\mu - T\,d\mu = dT\,d\mu$.

» Le travail extérieur correspondant est l'aire ABCD, que nous appellerons dS. Le premier principe donne, en conséquence, la relation

$$dS = E\,dT\,d\mu, \tag{2}$$

E étant l'équivalent mécanique de la chaleur. Donc, si nous considérons les courbes μ, $\mu + d\mu$, $\mu + 2d\mu$, ...; T, $T + dT$, $T + 2dT$, ..., elles divisent le plan en parallélogrammes équivalents. Réciproquement, s'il en est ainsi, le premier principe s'ensuit, c'est-à-dire que, pour n'importe quel cycle complet décrit par un corps, le rapport de la chaleur dépensée au travail produit est constant. En effet, quels que soient deux systèmes de courbes T et μ, on a toujours pour l'aire élémentaire dS une expression de la forme (2), où E serait une fonction de T et μ; mais, puisque nous admettons ici que l'aire dS reste constante quand dT et $d\mu$ le sont, il s'ensuit que cette fonction E se réduit à une constante.

» Si donc on intègre l'équation (2) dans l'étendue d'une courbe fermée quelconque, il vient $S = E\iint dT\,d\mu$, S étant l'aire de cette courbe, c'est-à-dire le travail mécanique produit par un corps décrivant le cycle qu'elle représente; d'ailleurs l'intégrale double du second membre équivaut à l'intégrale simple $\int T\,d\mu$ prise le long du périmètre de la courbe, c'est-à-dire en vertu de (1), précisément à la chaleur dépensée pour décrire le cycle.

» Ainsi, énoncer le premier principe ou dire que les courbes μ et T sont susceptibles de diviser le plan en parallélogrammes équivalents, c'est une seule et même chose.

» D'autre part, le second principe nous dit que T est la température absolue, que, par suite, les courbes $T = \text{const.}$ sont les lignes isothermes; donc les deux principes réunis équivalent bien à l'énoncé unique donné plus haut. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Méthode pour retirer le platine des chloroplatinates;* par M. E. DUVILLIER.

« On peut mettre à profit, pour retirer le platine des chloroplatinates, la propriété connue que présentent les sels de platine, d'être réduits à l'ébullition par les formiates alcalins en présence des alcalis.

» Pour le chloroplatinate de potassium, en particulier, les proportions suivantes conduisent à de bons résultats :

100 grammes de chloroplatinate de potassium,
50 grammes de formiate de soude sec,
50 centimètres cubes de soude à 30° B.,
1 litre d'eau environ.

» On porte à l'ébullition, dans une fiole chauffée au bain de sable, la solution du formiate de soude, additionnée de la soude caustique, puis on y fait tomber, par petites portions, le sel de platine. Il se fait immédiatement, à chaque addition de chloroplatinate, une vive effervescence, due à un dégagement d'acide carbonique provenant de la réduction du sel de platine; on attend alors que l'effervescence se soit calmée, avant de faire une nouvelle addition de chloroplatinate, puis on maintient l'ébullition environ un quart d'heure; le platine pulvérulent se rassemble, on décante la liqueur et on lave à plusieurs reprises la poudre métallique, avec de l'eau bouillante acidulée par de l'acide chlorhydrique; l'addition de cet acide a pour but de faire rassembler le platine beaucoup plus rapidement. La poudre de platine ainsi obtenue, sans qu'il soit nécessaire de la sécher, peut immédiatement être transformée en chlorure de platine; il faut même ajouter un peu d'eau à l'eau régale, afin d'éviter une réaction trop vive.

» Quant aux liqueurs provenant du dosage de la potasse par le chlorure de platine, formées de chlorure de platine et de chloroplatinate de sodium en solution dans l'alcool et l'éther, on les distille. Pendant cette opération, une partie notable des sels de platine est réduite. On neutralise ensuite la liqueur par de la soude caustique, en ayant soin d'en ajouter un excès; on porte à l'ébullition, et l'on ajoute, par petites portions, du formiate de soude en solution, tant qu'il se produit une effervescence. Il ne reste plus qu'à laver le platine et à le transformer en chlorure, comme précédemment.

» Je me suis assuré, en outre, qu'en effectuant ainsi la réduction des sels de platine par les formiates alcalins, il ne restait jamais de platine en dissolution dans les liqueurs. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérie du pouvoir rotatoire dans les camphols;* par M. **J. de Montgolfier**, présentée par M. Berthelot.

« 1. Dans une précédente Note, j'ai fait voir que certains isomères du bornéol se transforment dans diverses circonstances, et spécialement par l'éthérification, en un bornéol stable de pouvoir rotatoire maximum $\alpha_D = +37°$.

» J'ai déjà fait connaître les résultats de l'éthérification par l'acide stéarique; les acides benzoïque et acétique, étudiés depuis dans les mêmes conditions, ont donné, comme on devait s'y attendre, des résultats de même ordre, quoique beaucoup moins nets.

» Avec l'acide benzoïque à 200 degrés, l'augmentation du pouvoir rotatoire est beaucoup plus forte qu'avec l'acide stéarique. Ainsi un bornéol faiblement droit + 1°42′ est devenu, après transformation en éther et régénération, + 23° 18′. La même expérience, faite à 275 degrés, n'a donné qu'un accroissement de + 12° environ. Ce fait pourrait sembler en contradiction avec ce qui a été constaté pour l'acide stéarique; j'avais trouvé, en effet, que l'augmentation était d'autant plus forte que l'éthérification avait lieu à plus haute température; mais l'examen du camphol, modifié par l'acide benzoïque, a prouvé que c'était un mélange du droit + 37° avec un corps inactif ou gauche.

» En même temps, il s'est formé du camphène cristallisé et un liquide qui est sans doute du térébène.

» L'acide acétique agit de même, mais l'action est différente suivant qu'on emploie l'acide anhydre ou cristallisable. L'éthérification, dans ces expériences, était presque totale. Il s'est formé aussi du camphène et du térébène. Voici les résultats à 200 degrés :

Pouvoir rotatoire du bornéol primitif	+ 10°
» du bornéol régénéré après action de l'acide anhydre	+ 20
» » » ordinaire	+ 26

» 2. L'action de la chaleur seule augmente aussi le pouvoir rotatoire; mes expériences ont été faites à 350 degrés dans la vapeur de mercure. Dans un premier essai, un bornéol dérivé du camphre + 22° est devenu + 30° après dix heures de chauffe. Dans une autre expérience, le pouvoir rotatoire d'un autre camphol, qui était + 10°, s'est élevé à + 19° après vingt heures de chauffe à 350 degrés. Il se forme en même temps une trace de produit inactif ou gauche. D'autre part, du bornéol droit parfaitement

pur paraît aussi donner une trace de corps inactif ou gauche lorsqu'on le maintient longtemps à 350 degrés; mais, s'il y a une limite réciproque à ces deux transformations inverses, elle était loin d'être atteinte dans les expériences précédentes.

» 3. J'avais supposé d'abord, pour expliquer ces phénomènes, l'existence d'un inactif de nature particulière; mais, en réalité, ces camphols de faible pouvoir rotatoire sont susceptibles de se transformer très-facilement et totalement en droit dans diverses circonstances. On peut donc les envisager comme des mélanges séparables en deux isomères, droit et gauche, de stabilité inégale. La sublimation fractionnée, ou l'éthérification à basse température, donne un commencement de séparation; mais on y arrive plus facilement en préparant le camphol au moyen du camphre par le sodium et l'acide carbonique et fractionnant les produits de la transformation. On obtient ainsi, en petites quantités, un camphol gauche dont le pouvoir rotatoire α_D, dans diverses préparations, a été — 24°, — 21°, — 23°. Il contient probablement encore du camphol droit. Mais ce que ce nouveau corps présente de remarquable, c'est que sa stabilité est très-différente de celle de l'isomère droit qui s'est formé en même temps. En effet, l'éthérification ou l'action de la chaleur le transforme peu à peu en droit. De plus, il ne répond pas à un camphre gauche particulier; car son oxydation reproduit intégralement le camphre droit primitif, avec son pouvoir rotatoire caractéristique.

» Ainsi, maintenu dix heures à 350 degrés le camphol lévogyre — 24° s'est transformé en un camphol droit + 25°. Le produit — 21°, chauffé dix heures à 200 degrés avec de l'acide stéarique, puis régénéré de son éther, diminue de pouvoir rotatoire et devient — 9°. Le camphol — 9°, chauffé encore dix heures à 225 degrés avec de l'acide stéarique, puis régénéré de son éther, est devenu dextrogyre + 11°. D'autre part, 5 grammes de camphol lévogyre — 21° ont donné par oxydation 4 grammes de camphre droit + 41°, nombre qui s'accorde avec le pouvoir rotatoire du camphre des Laurinées. Je rappellerai à ce sujet que les bornéols provenant du camphre droit, quel que soit leur pouvoir rotatoire, reproduisent toujours par oxydation le même camphre primitif.

» 4. En résumé, lorsqu'on transforme le camphre en camphol, par l'action de la potasse alcoolique ou par celle du sodium, on obtient un mélange de deux corps isomères, l'un droit et l'autre gauche. Ce dernier se transforme facilement en camphol droit, identique avec le bornéol, ou même en camphène. Le bornéol droit formé simultanément est infiniment plus

stable et n'est pas susceptible de se transformer en gauche d'une manière *notable*, au moins dans les actions précédentes. Lorsqu'on chauffe avec un acide le mélange de gauche et de droite ou qu'on le porte à 350 degrés, il y a transformation de même sens que si l'on partait du gauche instable pur : le droit persiste inaltéré pendant que le gauche se transforme en droit; on peut obtenir ainsi des corps d'apparence inactive, comme produits transitoires, mais on arrive finalement au camphol dextrogyre absolument pur + 37°.

» Ce pouvoir rotatoire + 37° (soit 42 degrés pour la teinte sensible) est aussi celui du bornéol naturel. Biot a donné 33°,4 pour la teinte sensible ; mais les mesures que j'ai pu faire, grâce à l'obligeance de M. Berthelot, sur deux échantillons de bornéol naturel, dont l'un avait servi aux expériences de Biot lui-même, m'ont donné sensiblement le même chiffre : environ 37 degrés pour la raie D, et un peu plus de 41 degrés pour la teinte sensible. Il est probable que quelque cause d'erreur se sera introduite dans les expériences de Biot. Le bornéol artificiel est donc complétement identique avec le bornéol naturel.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Schützenberger, au Collége de France. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une cuve au noir d'aniline et sur la transformation du noir d'aniline en une matière colorante rose fluorescente.* Note de M. **Fr. Goppelsroeder**, présentée par M. Wurtz.

« I. La base du noir d'aniline électrolytique se dissout dans l'acide sulfurique fumant. La solution versée dans l'eau forme un précipité vert qui, lavé à l'eau, s'y dissout avec une couleur verte. Cette solution teint la laine en vert, se colore en bleu par les alcalis et redevient verte par les acides; elle est décolorée par les hydrosulfites, ainsi que par le zinc avec addition d'acide, et redevient verte par quelques gouttes d'acide nitrique fumant. Elle est décolorée par l'amalgame de sodium, devient bleu violet, puis rouge violet par les hypochlorites, et ensuite de nouveau verte par l'acide sulfureux. Par un excès d'hypochlorite, elle devient rouge jaune; en chauffant, jaune; par l'eau de chlore, bleu violet, bleue, violette et enfin rouge de vin. Avec le sulfate de cuivre, elle donne un précipité vert qui, lavé, mis en suspension dans l'eau et puis décomposé par l'hydrogène sulfuré, donne un liquide filtré presque incolore, redevenant vert à l'air, violet par l'eau de chlore.

» La solution alcaline bleu violacé du précipité vert redevient verte par un acide et se trouble par suite d'un dépôt vert; elle devient rouge violet par les hypochlorites; à chaud, rouge orange et même jaune, rouge violet par le brome et le chlore, dont un excès la décolore; par l'acide nitrique fumant, elle devient verte, et, par une douce chaleur, elle se décolore. Cette solution bleu violacé est décolorée par des matières réductrices. Si on la traite par la glucose, elle devient jaune brunâtre, à l'air, de nouveau bleue, et, par les hypochlorites et par le chlore, bleu violet. Elle est réduite par l'hydrosulfite de calcium de M. Schützenberger, aussi par le zinc et par le mélange de glycérine, de stannite de sodium et de soude proposé pour la réduction de l'indigo par M. Prud'homme.

» Trempées dans ces cuves, les fibres se colorent rapidement à l'air en violet, puis en bleu violet et en bleu, teintes qui verdissent par les acides. Le bleu clair se change, par suroxydation, en gris; le bleu très-foncé, en noir. On peut donc arriver aux nuances les plus variées, du gris très-clair jusqu'au noir. En imprégnant les fibres de la solution du chromogène, celui-ci se change à l'air en un colorant qui reste fixé sur la fibre et qui, par le traitement avec un oxydant, comme la solution de ferrichlorure, acidulée d'après l'excellente méthode de M. Jeanmaire, se change en gris ou noir non verdissant. On peut tremper la fibre alternativement dans la cuve et exposer à l'air, puis suroxyder, pour arriver au noir non verdissant. On répète les opérations jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la teinte voulue. On peut associer la cuve au noir à la cuve d'indigo. On peut aussi imprimer avec la cuve au noir. On peut s'en servir comme encre et pour marquer les tissus dans les fabriques.

» Pour l'explication des faits et des relations entre le noir et ses différents dérivés, il sera nécessaire de faire l'analyse élémentaire et l'étude des métamorphoses de tous ces corps. Je suis occupé à ce travail. En attendant, je m'explique les faits par l'hypothèse suivante. L'analyse élémentaire que j'ai faite de la base du noir électrolytique m'a conduit à la formule $C^{24}H^{20}Az^{4}$. Les faits que j'ai fait connaître semblent indiquer que la constitution de la base du noir est exprimée par la formule

$$\left.\begin{array}{c} C^6H^5Az \\ | \\ C^6H^5Az \\ | \\ C^6H^5Az \\ | \\ C^6H^5Az \end{array}\right)$$

La base du noir serait une tétrazocombinaison; par l'action de l'acide sul-

furique fumant, elle se convertit en mono ou bisulfoacide. Les sulfoacides donnent des dérivés hydrogénés incolores et des sels alcalins qui se dissolvent dans l'eau avec une couleur bleu violacé, et qui, par des moyens hydrogénants, se décolorent; les combinaisons hydrogénées perdent de nouveau l'hydrogène à l'air et forment le noir verdissant; celui-ci se change par suroxydation en noir non verdissant. Les formules hypothétiques par lesquelles je m'explique les faits connus jusqu'à présent sur le développement du noir d'aniline sont les suivants :

1.	2.	3.	4.
4 molécules d'aniline.	2 molécules d'hydrazobenzol.	2 molécules d'azobenzol.	noir d'aniline hydrogéné.
$C^6H^5AzH^2$	C^6H^5AzH	C^6H^5Az	C^6H^5AzH
	|	||	|
$C^6H^5AzH^2$	C^6H^5AzH	C^6H^5Az	C^6H^5Az
			|
$C^6H^5AzH^2$	C^6H^5AzH	C^6H^5Az	C^6H^5Az
	|	||	|
$C^6H^5AzH^2$	C^6H^5AzH	C^6H^5Az	C^6H^3AzH

5.		6.	7.	
Éméraldine.		2 molécules de noir verdissant.	Noir suroxydé non verdissant.	
C^6H^5AzH	$HAzC^6H^5$	C^6H^5Az	C^6H^5Az	
|	|	|	|	
C^6H^5Az	AzC^6H^5	C^6H^5Az	C^6H^4Az	
|	|	|	|	O (?)
C^6H^5Az	AzC^6H^5	C^6H^5Az	C^6H^5Az	
|	|	|	|	
C^6H^5Az —	AzC^6H^5	C^6H^5Az	C^6H^4Az	

» II. J'ai traité la base du noir d'aniline électrolytique par le bisulfate de potassium fondu : il s'est dégagé de l'acide sulfureux et de l'azote. La masse fondue ne contenait ni sulfite, ni hyposulfite, ni sulfure; elle communiquait à l'eau une coloration jaunâtre. Le résidu insoluble dans l'eau a été traité à chaud par de l'acide sulfurique concentré. La solution ayant été versée dans l'eau, il s'est formé un abondant précipité noir. Le liquide s'est coloré en rouge violet et est devenu fluorescent par l'addition d'ammoniaque. Le précipité a cédé à l'alcool un colorant rose doué de la même fluorescence et possédant les mêmes réactions spectrales et chimiques que le rose de naphtaline. La soie s'est teinte comme par celui-ci. A côté du rose se forme une très-petite quantité d'un colorant violet.

» J'envisage le changement du noir en colorant rose fluorescent comme un acte de déshydrogénation. L'analyse élémentaire et l'étude des métamorphoses détermineront la formule de ce colorant rose.

» Je continue à étudier l'action des bisulfates et de certains sulfates sur différents corps organiques, persuadé qu'ils pourront trouver, comme oxy-

dants ou déshydrogénants, un emploi beaucoup plus grand que jusqu'à présent.

» Si, après le traitement de la base du noir par le bisulfate, on épuise la masse par l'eau bouillante, puis par l'alcool acidulé d'acide sulfurique étendu, celui-ci se colore en violet pâle. Si l'on traite ensuite le résidu par la solution de potasse caustique, celle-ci devient violet-rose, et le résidu cède à l'alcool un colorant bleu.

» J'ai obtenu ces résultats non-seulement avec la base du noir d'aniline préparé par voie électrolytique, mais aussi avec la base du noir préparé par des méthodes chimiques.

» En terminant, je remercie M. Barrelet, mon préparateur, pour le concours qu'il m'a prêté dans mes expériences. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur l'acidité du suc gastrique de l'homme, et observations sur la digestion stomacale, faites sur une fistule gastrique.* Note de M. **Ch. Richet**, présentée par M. Berthelot.

« Les circonstances pathologiques qui permettent d'observer directement les phénomènes de la digestion stomacale chez l'homme sont extrêmement rares, et l'on ne peut guère citer que les travaux de Beaumont et de Schröder sur ce sujet. Or, l'année dernière, M. le professeur Verneuil ayant fait, pour un rétrécissement infranchissable de l'œsophage, l'opération de la gastrotomie, et cette opération, jusqu'ici réputée mortelle, ayant complétement réussi, j'ai pu étudier directement, chez le jeune malade aujourd'hui guéri et porteur d'une fistule gastrique, la digestion stomacale et le suc gastrique.

» Ce qui rend ces observations intéressantes, c'est que l'œsophage est absolument imperméable, en sorte que les liquides salivaires ne se mélangent pas avec les liquides stomacaux, et qu'on peut avoir du suc gastrique pur et dépourvu de salive, condition qu'il est déjà difficile de réaliser sur les animaux, et que l'on n'a vraisemblablement jamais pu rencontrer encore sur l'homme. A plusieurs reprises, je me suis assuré que la salive ne pouvait pénétrer dans l'estomac. En faisant mâcher du sucre imbibé de ferrocyanure de potassium, je n'ai pu retrouver aucune trace de ce sel dans les liquides de l'estomac.

» L'imperméabilité de l'œsophage fait que le jeune M** ne peut se nourrir par la bouche, et que son alimentation se fait par la sonde placée à demeure dans la fistule. Les aliments, réduits à l'état de masse pulpeuse,

sont poussés par une seringue dans l'estomac, et, pour les recueillir pendant le travail digestif, il suffit de déboucher la sonde, et de recevoir dans un vase le liquide qui s'écoule. Pour avoir du suc gastrique pur, après avoir à plusieurs reprises lavé l'estomac à l'eau distillée, je faisais mâcher au jeune M** des substances sapides, lesquelles, par un réflexe normal, provoquent une sécrétion relativement abondante de suc gastrique pur. C'est un liquide incolore, filant, facilement filtrable, ayant peu d'odeur, ne se putréfiant pas spontanément.

» La durée du séjour des aliments dans l'estomac est assez variable; cependant, j'ai constaté que cette durée est en général de trois à quatre heures, pour les aliments proprement dits, tels que les fécules, les graisses et les viandes. Pour le lait, la digestion ne dure guère qu'une heure et demie à deux heures; pour l'eau et l'alcool, la rapidité de l'absorption est beaucoup plus grande, et, au bout de trente-cinq à quarante-cinq minutes, on n'en retrouve plus traces. Comme, au bout de quatre heures, l'estomac est généralement vide, et que la faim ne survient que six heures environ après chaque repas, on peut affirmer, contrairement à l'opinion de quelques physiologistes, que la faim n'est pas le résultat de la vacuité de l'estomac. Enfin, je ferai une dernière remarque assez importante, c'est que les aliments ne disparaissent pas successivement : il semble, au contraire, qu'ils passent par le pylore *en bloc*, et tout d'un coup. Pendant les trois premières heures de la digestion, le volume de la masse alimentaire est invariable, puis, brusquement, en un quart d'heure au plus, cette masse disparaît tout entière, et il n'en reste plus que les débris.

» Les expériences physiologiques qu'on pourrait instituer sur la digestion stomacale sont innombrables; mais, jusqu'ici, je me suis attaché principalement à déterminer, par des procédés chimiques exacts, l'acidité de l'estomac, selon des conditions physiologiques extrêmement variables. C'est pourquoi j'ai cherché, ce qui n'avait pas encore été fait jusqu'ici, à déterminer par des essais acidimétriques les différents degrés d'acidité du suc gastrique, soit pur, soit mélangé aux aliments en voie de chymification. J'ai fait ainsi environ quatre-vingts déterminations, en variant l'alimentation et la durée du travail digestif; voici les conclusions que je crois pouvoir tirer de mes recherches :

» A. L'acidité moyenne du suc gastrique, soit pur, soit mélangé aux aliments, équivaut à environ $1^{gr},7$ d'acide chlorhydrique pour 1000 grammes de liquide. Je n'ai jamais trouvé l'acidité inférieure à $0^{gr},5$, ni supérieure à $3^{gr},2$.

» B. La quantité de liquide qui se trouve dans l'estomac n'a aucune influence sur son acidité; que l'estomac soit presque vide ou surchargé d'aliments, son acidité est à peu près invariable.

» C. Le vin et l'alcool augmentent l'acidité de l'estomac. Le sucre de canne la diminue.

» D. Si l'on injecte dans l'estomac des liquides acides ou alcalins, les liquides gastriques tendent très-rapidement à reprendre l'acidité normale, de sorte que, au bout d'une heure après ces injections, l'estomac a repris, à peu de chose près, son acidité moyenne.

» E. En dehors de la digestion, le suc gastrique est moins acide que pendant la digestion.

» F. L'acidité augmente un peu vers la fin de la digestion.

» G. La sensation de la faim et de la soif ne dépendent, ni de l'état d'acidité, ni de l'état de vacuité de l'estomac.

» J'ai essayé ensuite de résoudre le problème, si controversé, de la nature de l'acide libre dans le suc gastrique, et j'espère pouvoir donner prochainement le résultat de mes recherches.

» Ce travail a été fait au Collége de France, dans le laboratoire de M. le professeur Berthelot. »

TOXICOLOGIE. — *Action de l'hydrosulfite de soude sur l'hématosine du sang.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Ch. Robin.

« Si on laisse en contact, à l'abri de l'air, des copeaux de zinc et une solution de bisulfite de soude à 30 degrés, étendu de deux fois son volume d'eau, on obtient la transformation du bisulfite de soude en hydrosulfite $SO(NaO, HO)$ qui devient $S(NaO, HO)$, corps très-avide d'oxygène, qui redevient, en présence de O, $SO(NaO, HO)$. On doit ces notions à M. Schützenberger. Ce chimiste a reconnu aussi que les sels de cuivre étaient réduits par l'hydrosulfite, que l'indigo était décoloré, que l'oxyhémoglobine passait sous l'influence de cet agent à l'état d'hémoglobine réduite.

» En faisant réagir l'hydrosulfite sur le produit de dédoublement de l'hémoglobine, appelé *hématosine* par M. Chevreul (et depuis *hématine* par les auteurs allemands), nous avons obtenu le résultat suivant. On fait, avec l'eau distillée bouillie, une solution alcaline d'hématosine à la faveur de l'ammoniaque. On verse cette solution dans une auge propre à l'examen spectroscopique. On reconnaît la bande caractéristique des solutions alcalines d'hématosine. Si, maintenant, on ajoute à cette solution une

ou deux gouttes d'hydrosulfite, nous voyons instantanément *la teinte dichroïque de la solution alcaline disparaître et être remplacée par une teinte rouge vermeil, qui pourrait être confondue avec la couleur d'une solution d'oxyhémoglobine.*

» Au spectroscope, nous constatons une absorption générale de toutes les couleurs du spectre, à l'exception du rouge, qui reste entièrement respecté. Cette absorption générale est graduée. En faisant porter le 100 micrométrique du spectroscope de Duboscq sur la raie du sodium, nous constatons une pénombre de 95 à 150. A partir de 150, l'absorption est complète. Au sein de cette large pénombre, nous constatons deux bandes : l'une très-foncée est à cheval sur 110 et va sensiblement de 108 à 115; l'autre, moins foncée que la précédente, va de 121 à 128. Ce spectre, comme on le voit, est tout à fait différent du spectre de l'hématosine alcaline, caractérisé par une bande qui va de 90 à 100.

» Il suffit d'agiter à l'air cette solution d'hématosine réduite pour voir réapparaître la teinte dichroïque primitive. Toutefois, la bande (90-100) ne réapparaît pas avec l'intensité primitive. Si l'action de l'hydrosulfite est prolongée, cette bande, après agitation à l'air, ne réapparaît même pas du tout.

» Il faut éviter d'ajouter, dans cette opération, un excès d'hydrosulfite qui, même en présence d'un excès d'ammoniaque, détermine la formation d'un précipité floconneux rouge, qui trouble la réaction. Nous poursuivons l'étude de ce précipité.

» Cette action de l'hydrosulfite sur l'hématosine (ou hématine) peut être précieuse en médecine légale, pour achever de caractériser le sang.

» Il suffit de traiter la tache de sang soupçonnée par l'eau ammoniacale et de constater au spectroscope l'action de l'hydrosulfite alcalin. Nous avons reconnu que des solutions étendues d'hématosine, qui donnent à peine la bande 90 à 100, donnent d'une façon très-nette la bande de l'hématosine réduite, qui va de 108 à 115. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude expérimentale sur le rôle du sang dans la transmission de l'immunité vaccinale.* Note de M. **Maurice Raynaud**, présentée par M. Vulpian.

« Le but que je me suis proposé dans les expériences dont l'exposé va suivre a été d'essayer de déterminer quel est, chez l'individu vacciné, l'agent de transmission, le véhicule qui fait passer dans l'économie tout

entière le principe, quel qu'il soit, qui lui confère pour l'avenir le privilége de l'immunité.

» L'idée la plus naturelle qui se présente à l'esprit, c'est que ce véhicule doit être le sang; et cette hypothèse paraît d'autant plus plausible, que des observations positives ont déjà établi, pour d'autres maladies virulentes, les propriétés virulentes et contagieuses du sang de l'individu qui en est affecté. Tel est le cas pour la syphilis, par exemple.

» N'y aurait-il pas lieu, en conséquence, de considérer le sujet vacciné comme atteint, au moins pendant la période éruptive, d'une maladie générale, capable de communiquer à la masse sanguine un pouvoir virulent?

» Le meilleur moyen de vérifier cette hypothèse, c'était évidemment de transmettre à un organisme sain le sang d'un vaccinifère, *et ce sang seulement*, en évitant avec soin de faire intervenir dans l'expérience la lymphe vaccinale elle-même.

» J'ai, dans cette pensée, institué une première série d'expériences, qui ont été faites à l'hôpital Lariboisière, de la manière suivante : Par une piqûre faite avec une aiguille à l'avant-bras ou à l'extrémité du doigt d'un enfant vaccinifère, je recueillais une goutte de sang que j'inoculais avec soin sous l'épiderme d'un autre enfant non vacciné, au moyen d'une lancette, selon le manuel opératoire usité pour les vaccinations ordinaires.

» Comme il était permis de supposer que la date d'inoculation du virus chez le vaccinifère ne serait pas sans influence sur le résultat à obtenir sur le sujet inoculé par le sang, j'ai pris soin de m'arranger de manière que cette seconde opération fût séparée de la première par un intervalle de plus en plus grand. Le sang d'inoculation a, de la sorte, été emprunté à des enfants vaccinés depuis un, deux, trois, quatre jours, et ainsi de suite, en espaçant un peu plus, à mesure que je m'éloignais du point de départ. En procédant ainsi, j'étais bien sûr de ne pas laisser échapper le moment propice à l'inoculation du sang, si ce moment existait.

» J'ai pu ainsi, depuis le milieu d'août 1876 jusqu'en janvier 1877, pratiquer 35 inoculations méthodiques de sang pris à des enfants, dont la date de vaccination variait de un jour à six semaines.

» Le résultat de ces expériences a été constamment négatif. Jamais aucune trace de bouton vaccinal ne s'est montrée aux points d'inoculation. Dans deux cas, j'avais eu soin de recueillir le sang par une piqûre faite tout près du bord d'une pustule vaccinale; je voulais voir si ce voisinage exercerait quelque influence sur les propriétés du liquide sanguin : il n'en a

rien été; ce sang, pas plus que celui qui provenait d'un point plus éloigné du siége de l'éruption, ne s'est montré inoculable.

» J'aurais voulu faire chaque fois la contre-épreuve, c'est-à-dire pratiquer une seconde vaccination *avec le virus* chez tous les sujets ayant subi au préalable l'inoculation du sang. Dans les cinq seuls cas où j'ai pu faire, à titre de contrôle, cette vaccination secondaire, le vaccin a réussi, et des pustules légitimes se sont développées.

» On peut donc considérer comme certain que, *dans les conditions où je me suis placé*, il n'y a ni vaccination produite sur place par l'inoculation de sang vaccinal, ni immunité ultérieure pour l'organisme ayant subi cette inoculation.

» La pensée m'est alors venue, pour compléter ces recherches, de recourir à la transfusion du sang, dans une des espèces animales qui se prêtent à la culture du vaccin.

» J'avais, il est à peine besoin de le dire, connaissance des belles expériences de M. Chauveau, consistant à injecter de la *lymphe vaccinale en nature,* soit dans les veines, soit dans les vaisseaux lymphatiques. Mais, je le répète, je désirais agir dans des conditions autres, et faire porter mon expérimentation *sur le sang seul,* à l'exclusion de la lymphe vaccinale, dont la virulence intrinsèque ne peut faire l'objet d'un doute.

» Dans cette nouvelle voie d'investigation, je suis tombé du premier coup sur un résultat dont l'importance me paraît considérable.

» Le 8 février dernier, en présence et avec l'aide de M. Chambon et de M. Alexandre, vétérinaire, j'ai pratiqué l'expérience suivante :

» Par une saignée de la veine jugulaire, deux cent cinquante grammes de sang ont été empruntés à une génisse qui avait été vaccinée le 2, et qui se trouvait alors en pleine éruption vaccinale. Ce sang a été transfusé immédiatement, au moyen de l'appareil *ad hoc* de M. Collin, dans la veine jugulaire d'une génisse nivernaise de trois mois environ; l'opération a marché régulièrement; pas une goutte du sang injecté n'a touché au tissu cellulaire sous-cutané.

» L'animal supporta parfaitement cette opération. Pendant les quinze jours suivants, où il fut attentivement surveillé, on ne put constater absolument rien d'anormal, sauf une diarrhée insignifiante le cinquième jour; aucune espèce d'éruption ne se montra sur les muqueuses.

» Le 22 février, 60 inoculations furent faites sur la région mammaire et au pourtour, sur la peau préalablement rasée. Cette inoculation, pratiquée avec du vaccin fraîchement recueilli, et dans les meilleures

conditions, a donné des résultats négatifs : *pas une seule pustule ne s'est développée*, tandis que sur une autre génisse vaccinée le lendemain avec le même vaccin, recueilli au même moment, on vit, dès le 26, apparaître une magnifique éruption vaccinale.

» Il résulte de là un double fait extrêmement curieux :

» 1° La transfusion a eu pour résultat de produire l'*immunité* chez l'animal récepteur du sang vaccinal, et cela sans qu'il se soit produit chez lui aucune modification appréciable, aucune éruption quelconque de la peau ou des muqueuses; en observant la plaie de la jugulaire, aujourd'hui fermée, on n'y constate qu'un peu de tuméfaction, manifestement due à un thrombus, et sans aucun caractère spécifique. La température du corps est restée normale. Le 27 février, cinq jours après la vaccination, elle était de 38°,7 dans le vagin, tandis que chez l'autre génisse, vaccinée vingt-quatre heures après celle-ci, elle atteignait 39°,8. Rien, en un mot, ne trahit à l'extérieur la modification profonde produite par la transfusion, rien, si ce n'est l'insuccès de l'inoculation vaccinale.

» 2° Le sang transfusé pouvant seul avoir produit cette modification, il en résulte que ce liquide, contrairement à une opinion plusieurs fois émise par M. Chauveau, peut, dans certaines conditions données, être considéré comme un très-puissant véhicule du virus vaccinal, ou tout au moins d'un principe capable de transmettre l'immunité.

» La seule chance d'erreur dans l'expérience qui précède serait que, par grand hasard, l'animal eût subi une contamination vaccinale antérieure. Cela paraîtra bien peu vraisemblable, si l'on songe que M. Chambon, depuis huit ans qu'il vaccine une génisse par semaine, n'en a jamais rencontré une seule réfractaire à l'inoculation. J'ai cru toutefois devoir refaire d'autres transfusions, dont je donnerai les résultats.

» Resterait à expliquer la contradiction qui semble exister entre cette expérience et celles que j'ai poursuivies sur les enfants. La différence des résultats tient-elle à la petite quantité de sang employée dans ce dernier cas? Serait-elle en rapport avec certaines conditions mécaniques inhérentes au mode opératoire? Ce sera, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet d'une Communication ultérieure. »

PHYSIOLOGIE. — *Du maintien des températures constantes.* Note de M. A. D'ARSONVAL, présentée par M. Cl. Bernard. (Extrait.)

« Le moyen le plus généralement employé pour maintenir une enceinte à température constante consiste à plonger cette enceinte dans un bain li-

quide, l'environnant de toutes parts et l'isolant ainsi du milieu ambiant. On a, de cette manière, suivant la très-juste expression de M. Schlœsing, un *volant de chaleur*, c'est-à-dire une masse liquide dont la température ne peut être sensiblement influencée par une cause de refroidissement momentané. Pour maintenir la température de cette masse, on plonge dans son intérieur un gros thermomètre, dont on fait servir la colonne ascendante à régler le débit du gaz allant au brûleur. L'idée de cet instrument appartient à Bunsen, mais il n'est devenu un appareil de précision qu'entre les mains de M. Schlœsing, et plus récemment de M. Raulin.

» Ce mode de réglage est sujet à deux causes d'erreur : 1° le thermomètre ne règle la température que pour l'espace limité où il plonge, de sorte que, si le bain d'eau est très-grand, ses diverses parties peuvent être à des températures fort différentes ; 2° la transmission de la chaleur au régulateur n'a pas lieu immédiatement, puisque le gaz chauffe le bain, qui, à son tour, échauffe le régulateur ; ce retard est très-sensible, si l'on se sert d'un liquide régulateur autre que le mercure. Pour toutes ces causes, les régulateurs les plus parfaits ne peuvent donner, dans la pratique, plus de $\frac{1}{4}$ de degré d'approximation. C'est ce que j'appelle les *régulateurs indirects*.

» J'ai supprimé, du même coup, ces deux causes d'erreur, au moyen d'appareils que je nomme, par opposition, des *régulateurs directs*, et dont le principe consiste à prendre, comme corps dilatable servant de régulateur, *le volant de chaleur lui-même*.

» Une étuve de mon système se compose donc de deux vases cylindro-coniques concentriques. Le cylindre intérieur, ouvert par le haut, constitue la cavité de l'étuve; le bain d'eau étant dans l'espace concentrique, sa dilatation agit, en se totalisant, sur une membrane de caouchouc qui règle le passage du gaz comme dans le régulateur Schlœsing. L'étuve représente ainsi un gigantesque thermomètre creux, dont la cavité constitue l'enceinte où l'on veut maintenir la température constante. Outre la suppression des deux causes d'erreur sus-mentionnées, cette disposition éloigne l'emploi du mercure, si fatal aux étuves en cuivre rouge ; elle présente, en outre, l'avantage d'augmenter la sensibilité de l'appareil avec sa grandeur, puisque l'on totalise les dilatations. Cette sensibilité peut être presque indéfinie.

» Prenons un exemple : l'étuve que j'ai au Collége de France contient 20 litres d'eau, $\frac{1}{20}$ de centimètre cube suffit pour faire passer le gaz du débit minimum au débit maximum. On peut admettre que le quart suffit à compenser les causes de refroidissement, soit, en nombre rond, $\frac{1}{60}$ de centimètre cube. Or, pour 1 degré, ce volume d'eau se dilate environ de 3 à 4 cen-

timètres cubes. Et, comme moins de $\frac{1}{50}$ de centimètre cube suffit pour régler, on voit que l'étuve conserve la température à moins de $\frac{1}{200}$ de degré.

J'ai pu construire, sur ce principe, des couveuses artificielles, des platines chauffantes pour la micrographie, et des étuves assez grandes pour contenir des animaux ou des hommes, car l'appareil présente le remarquable avantage d'augmenter de sensibilité en augmentant de volume. La Chirurgie, la Médecine, la Physiologie expérimentale et même les recherches de Physique pourront utiliser cette nouvelle disposition.

» Elle nous permet, dès aujourd'hui, de répéter, dans des conditions exceptionnelles d'exactitude, les remarquables expériences de M. Cl. Bernard sur les effets de la température chez les êtres ou les tissus vivants. Nous poursuivons, à l'aide de ces moyens d'étude, des recherches sur l'influence de la température sur les fermentations qui se passent dans l'organisme. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les appareils grisoumètres qui peuvent servir à doser l'hydrogène protocarboné dans les mines*. Note de M. **J. Coquillion**, présentée par M. Daubrée.

« C'est au moyen de la lampe de sûreté qu'on a jusqu'à présent reconnu le grisou dans l'atmosphère d'une mine; mais cet appareil est peu précis: d'après les travaux de M. Mallard, ce ne serait qu'à partir de 6,7 pour 100 que la lampe Mueseler donnerait des indications par l'auréole bleue qui entoure sa flamme; selon d'autres auteurs, ce ne serait qu'à partir de 8 pour 100. A ce moment, le danger d'explosion est manifeste: il serait donc important d'avoir un instrument plus précis. Dans ce but, j'ai imaginé deux appareils que je désigne sous le nom de *grisoumètres;* le premier pourra servir à doser l'hydrogène protocarboné dans la mine même; le second, transporté dans le cabinet de l'ingénieur, servira à contrôler le premier, en analysant le gaz recueilli dans la mine aux différents points où les premières observations ont été faites.

» Ces deux appareils reposent sur le principe suivant: l'hydrogène ou l'un quelconque de ses composés carburés à l'état de gaz est complétement brûlé en présence de l'oxygène et d'un fil de palladium porté au rouge blanc; il y a par suite formation d'eau et d'acide carbonique; une graduation convenable de l'appareil peut donner la proportion du carbone. La réciproque paraît également être générale: tout composé oxygéné à l'état de gaz ou de vapeur se combine complétement en présence de l'hydrogène et d'un fil du même métal porté au rouge blanc. Il en résulte

donc que le fil de palladium peut être employé, non-seulement pour doser les carbures, mais encore les autres gaz, et qu'il peut, par suite, remplacer avec avantage l'étincelle électrique dans les eudiomètres. Il ne donne en effet de détonation, avec l'appareil que j'emploie, que dans le cas du mélange détonant d'oxygène et d'hydrogène, et encore cette détonation est toujours très-faible.

» J'ai exécuté avec ces appareils des dosages nombreux dans différents puits du bassin de Saint-Étienne, et j'ai reconnu qu'ils pouvaient donner des indications très-précises. Ces expériences se continuent à Firminy, sous la direction de M. Castel, ingénieur en chef des mines. On peut espérer mieux connaître avec leur aide les nombreuses questions qui se rattachent au dégagement du grisou dans les mines, et qui sont : 1° l'influence de la dépression barométrique sur le dégagement du gaz; 2° la distribution du gaz aux différents points d'une galerie ou d'un chantier.

» Comme conséquence, il pourra en résulter une ventilation mieux dirigée, des précautions plus grandes, et, par suite, peut-être, des explosions moins fréquentes.

» De leur côté, les ingénieurs métallurgistes trouveront dans cet appareil un procédé rapide pour l'analyse des carbures, et les chimistes un eudiomètre commode pour déterminer la composition des gaz. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'unité des forces en Géologie;* par M. **Hermite.**

« Le développement progressif, et sans hiatus, d'une faune et d'une flore terrestres, a fait admettre l'existence de terres constamment émergées depuis une époque géologique très-reculée. Cette persistance de la terre ferme, malgré de nombreuses révolutions du globe, conduit, à son tour, à rechercher s'il n'existe pas une relation entre les phénomènes, regardés comme indépendants, qui contribuent à l'équilibre des continents, c'est-à-dire entre les forces qui les nivellent et celles qui les exhaussent. Cette recherche paraîtra plus naturelle encore, si l'on considère que le volume des eaux est environ 37 fois plus grand que celui des terres émergées, et que le premier effet d'un surgissement de montagne du sein des mers est de produire une dépression correspondante, accompagnée d'un énorme déplacement d'eau.

» Je me propose, dans cette Note, de donner les raisons qui me font regarder la pesanteur comme pouvant servir de commune mesure aux forces qui maintiennent l'équilibre des continents.

» Une des propositions les mieux démontrées, en Géologie, est celle de

l'enfoncement graduel d'un bassin, au fur et à mesure du dépôt des couches sédimentaires. Ce n'est pas seulement, dit M. Elie de Beaumont, pour expliquer la formation du terrain jurassique qu'on est conduit à l'hypothèse d'un enfoncement graduel; on y est conduit par l'étude d'une foule d'autres bassins, appartenant aux époques géologiques les plus diverses, notamment par l'étude des bassins houillers et par celle du bassin tertiaire parisien (*Explication*, p. 612). J'admettrai, dans ce qui suit, que l'enfoncement d'un bassin est déterminé par l'augmentation du poids des strates.

» La première conséquence que l'on peut tirer de l'enfoncement d'un bassin est celle d'un bombement correspondant à la périphérie, se produisant sous l'action de forces verticales qui naissent de la dépression. A ces forces sont directement opposées celles qui proviennent de la pesanteur des strates soulevées et de la rigidité de leur ensemble. Il doit aussi résulter, de l'enfoncement d'un bassin, une augmentation de sa surface, et par suite un état de tension favorable à la production de fractures périphériques. Mais, en raison de la faible courbure des strates, nous ne considérerons l'extension de la surface que comme une cause s'ajoutant à une autre dont la grandeur ne peut être méconnue et qu'il importe d'analyser, parce qu'on peut y trouver l'origine, non-seulement des fractures périphériques, mais aussi celle des autres phénomènes qui accidentent le pourtour d'un bassin.

» Si l'on mène un plan vertical par le centre d'un bassin géogénique, la surface ondulée du terrain y sera représentée par une courbe dont les formes générales rappellent celles de la trochoïde; les strates successives y dessineront des courbes de même nature, mais dont les courbures seront de moins en moins prononcées. En examinant la courbe de la surface du bassin, on reconnaît que l'action détritique doit s'y exercer avec une intensité bien différente suivant les parties qu'on y considère. Ainsi, cette action est presque nulle au sommet du bombement, sur une certaine longueur, de part et d'autre du point de contact de la tangente horizontale, à cause de la faiblesse des pentes. On peut même admettre que l'action détritique y est nulle pendant toute la période du mouvement d'exhaussement où le sommet du bombement a dépassé la limite des neiges perpétuelles.

» Sur les flancs de la courbe, au contraire, l'érosion acquiert toute son intensité et y détermine une ablation dont l'importance ne peut être contestée, puisqu'elle fournit, à elle seule, presque tous les éléments de la sédimentation. La forme de cette ablation est bien connue : c'est la ligne parabolique concave que représente le profil en long des cours d'eau. Il résulte de là un ordre déterminé pour l'affleurement des strates; les plus anciennes

doivent affleurer à la périphérie des bassins, ainsi qu'on le remarque *en effet*. Cette dénudation des flancs du bombement va en augmentant, jusqu'à ce que le poids des strates et la rigidité de leur ensemble soient assez diminués, sur la zone des flancs, pour que cette zone cède à l'action des forces soulevantes et détermine des fractures périphériques. A partir de la production de ces fractures, un des facteurs de la résistance à l'exhaussement étant beaucoup diminué, le mouvement s'accélère, et la zone intacte du plateau, pesant de tout son poids, s'affaisse et augmente encore le mouvement en sens inverse de la zone des flancs. Cet affaissement n'a rien qui doive surprendre. « Les *creeps* dans les houillères démontrent que » l'action de la pesanteur commence à se faire sentir aussitôt qu'une mi- » nime quantité de matière se trouve enlevée, même à une grande profon- » deur. Le toit de la mine s'affaise, ou son plancher s'élève, et les couches » contournées affectent souvent une courbure, un plissement, aussi réguliers » que ceux qu'on observe sur une plus grande échelle dans les chaînes » de montagnes. » (Lyell, *Principes*, p. 175).

» Les mouvements si considérables, dont je viens d'indiquer sommairement un des modes de production, ne modifient cependant pas beaucoup les conditions générales d'équilibre d'un bassin. Le poids du bombement n'a pas varié : il est seulement réparti différemment. On peut même concevoir, en vertu du principe de dynamique de la simultanéité des mouvements, que l'exhaussement général du bombement ou de la périphérie d'un bassin peut accompagner ces mouvements secondaires et se poursuivre après leur production.

» L'exemple des creeps, que nous venons de citer, autorise à regarder le phénomène de l'affaissement de la zone des plateaux comme suffisant pour expliquer les accidents stratigraphiques des montagnes, ainsi que les pressions latérales.

» On peut aussi envisager le même phénomène sous un autre point de vue, et y chercher l'origine des foyers volcaniques, dont l'alignement a une connexion évidente avec la direction des montagnes. Le principe de la transformation de la force en chaleur donne lieu de se demander si l'extinction du mouvement de la masse énorme des plateaux, contre les strates sous-jacentes, ne peut développer des foyers de chaleur capables d'engendrer les phénomènes volcaniques.

» Dans une prochaine Communication, je tâcherai de démontrer que ces vues théoriques ont leur traduction sur le terrain, dans les vastes et singulières dépressions situées au milieu des montagnes. »

MINÉRALOGIE. — *Examen chimique de la turnérite.* Note de M. F. PISANI, présentée par M. Des Cloizeaux.

« La turnérite a été trouvée d'abord au mont Sorel, en Dauphiné, et les cristaux mesurés par Leonhard, Marignac, Phillips et Des Cloizeaux; ensuite, on l'a rencontrée à Tavetsch, Grisons, et c'est M. vom Rath qui en a fait les mesures; enfin, dernièrement, on l'a découverte dans la vallée de Binnen en Valais. Children, qui, le premier, fit un essai qualitatif de cette substance sur les cristaux du Dauphiné, annonça qu'elle contenait de l'alumine, de la chaux, de la magnésie avec très-peu de fer et de silice. Dana a rapproché la turnérite de la monazite, à cause de la similitude des angles, ce qui a été confirmé par les mesures de vom Rath et l'étude des propriétés optiques, faite par M. Des Cloizeaux sur un cristal de Tavetsch.

» Il y a peu d'années, j'ai annoncé à la Société chimique de Paris que la turnérite était un phosphate de cérium (sans doute mélangé de lanthane et de didyme), et cela d'après un essai par voie humide fait sur des cristaux de Tavetsch. C'est donc à la monazite que j'ai réuni la turnérite dans mon *Traité élémentaire de Minéralogie*, et je me proposais de faire plus tard une analyse quantitative de ce minéral quand j'aurais rassemblé assez de matière, chose très-difficile vu la petitesse extrême des cristaux et leur rareté.

» Ayant lu, dans le *Neues Jahrburch für Mineralogie* de MM. G. Leonhard et M.-B. Geinitz (livraison 6 de 1876), un Mémoire de M. Ch.-O. Trechmann, dans lequel cet auteur, après avoir fait l'étude cristallographique de la turnérite de Binenthal, met en doute l'assertion que j'ai émise au sujet de la composition de ce minéral, j'ai employé le peu de cristaux que je possédais à faire de nouvelles recherches. Les résultats de ce travail ont pleinement confirmé mes premiers essais et ne laissent plus de doute sur la nature chimique de ce minéral, qui n'est autre chose qu'une monazite. M. Trechmann aura probablement opéré sur trop peu de matière, ce qui ôte toute valeur à ses essais.

» La quantité de matière que j'avais à ma disposition n'étant pas grande (13 $\frac{1}{2}$ milligrammes seulement), j'ai pensé qu'il serait plus profitable de procéder directement à une analyse quantitative *approchée.* N'ayant en vue que le dosage de l'acide phosphorique et du cérium, j'ai donc opéré avec le plus grand soin, dans de petits vases en platine et avec une balance donnant le $\frac{1}{10}$ de milligramme. La matière a été fondue avec du carbonate de soude, puis reprise par l'eau qui a laissé un résidu jaune. La liqueur aqueuse acidifiée d'acide chlorhydrique a été évaporée à sec, puis reprise

par l'eau acidulée sans laisser de résidu apparent de silice. Cette solution a été traitée à chaud par la liqueur molybdique et a donné un précipité *abondant* de phosphomolybdate d'ammoniaque : ce précipité, lavé avec la liqueur molybdique, a été dissous dans l'ammoniaque; puis on a ajouté la mixture magnésienne, qui a donné de suite du phosphate ammoniaco-magnésien. Ce précipité, calciné et pesé, a servi comme d'ordinaire à calculer la quantité d'acide phosphorique. Un essai au chalumeau, fait sur ce résidu, a donné, étant humecté avec l'acide sulfurique, la coloration franche de l'acide phosphorique.

» Le résidu insoluble du traitement par l'eau a été dissous à chaud dans l'acide chlorhydrique concentré; on a étendu d'eau et précipité par l'acide oxalique: on a obtenu un précipité *abondant*, d'abord très-floconneux, puis devenant grenu et se déposant facilement, ce qui arrive pour les oxydes de ce groupe. Les oxalates calcinés ont donné un oxyde de couleur isabelle, lequel a été pesé, puis redissous dans l'acide chlorhydrique et précipité par une solution saturée de sulfate de potasse : la liqueur, séparée de ce précipité, n'a pas donné de dépôt appréciable par l'acide oxalique. Enfin le sulfate double a été redissous, précipité par l'acide oxalique, et les oxydes obtenus après calcination ont été traités par de l'acide azotique très-faible à froid, lequel a enlevé un peu de lanthane et de didyme. L'oxyde restant a donné, avec le borax, la perle caractéristique du cérium, jaune foncé à chaud et incolore à froid; à la flamme d'oxydation, la perle est devenue d'un blanc d'émail et opaque au flamber; à la flamme de réduction, on a obtenu une perle incolore. Ces essais démontrent donc d'une manière certaine que la turnérite est essentiellement composée d'acide phosphorique et des oxydes du cérium.

» Voici les résultats de mon analyse :

Acide phosphorique	28,4
Oxyde de cérium, lanthane	68,0
	96,4

» La quantité approximative d'oxyde de lanthane extrait par l'acide azotique faible est de 8,9 pour 100.

» La monazite de l'Oural analysée par Hermann (*a*), et celle de Rio-Chico (Nouvelle-Grenade), par Damour (*b*), ont donné :

	(*a*)	(*b*)
Thorine	32,45	»
Acide phosphorique	28,15	29,1
Oxyde de cérium, lanthane	35,85	70,9

» Un essai fait par le même procédé sur un petit cristal du Dauphiné m'a donné très-nettement les réactions de l'acide phosphorique et du cérium, contrôlé aussi par la perle du borax.

» Voici maintenant les deux essais sur lesquels M. Trechmann s'est basé pour déclarer douteuse la présence de l'acide phosphorique et du cérium.

» Pour constater l'acide phosphorique, il a mis la matière calcinée dans un tube capillaire, ajouté un fil de magnésium et chauffé; après le dégagement de lumière qui se produit dans cette réaction, il a cassé le tube et humecté la masse restante, sans observer la moindre odeur d'hydrogène phosphoré. Ce caractère n'a pas de valeur sérieuse quand on opère sur une très-petite quantité, puisque l'*odeur* peut très-bien échapper à l'observation. Pour rechercher le cérium, M. Trechmann a fait des perles de borax et de sel de phosphore et ajouté de la turnérite sans obtenir de coloration. Sans doute que la matière ajoutée était *par trop faible*, car, pour avoir cette coloration, il faut ajouter assez d'oxyde de cérium.

» En résumé, c'est par voie humide, après fusion au carbonate de soude, que l'on peut faire le mieux l'essai de la turnérite, même en opérant sur des quantités excessivement petites. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un parhélie, le 5 février* 1877. Extrait d'une Lettre de M. Soucaze à M. Larrey.

« Nous avons été témoin hier, à Campan, d'un phénomène atmosphérique qui doit être fort rare. Le Soleil s'est trouvé, vers 1 heure du soir, entouré d'une immense ligne circulaire et lumineuse, dont il occupait le centre et qui embrassait environ 50 degrés. Au levant et au couchant du Soleil, à égale hauteur au-dessus de l'horizon, on remarquait, dans la ligne formant le cercle, deux points lumineux exactement semblables entre eux, d'un volume à peu près triple du volume apparent du Soleil et suivis chacun d'une queue opposée à l'astre. La lumière du cercle était blanche et faible. Celle des points lumineux présentait toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, et ces couleurs s'étendaient en s'affaiblissant graduellement jusqu'à l'extrémité de la queue. Les queues, épanouies comme celles des comètes, avaient une longueur à peu près égale à celle du rayon du cercle.

» Le phénomène a duré environ une heure. »

MÉDECINE. — *Du traitement des affections cancéreuses par l'acide acétique et les acétates.* Note de M. **Eug. Curie**, présentée par M. Belgrand.

« J'ai obtenu, dans le traitement des cancers du sein, de l'utérus et de l'estomac, d'excellents effets de l'emploi de l'acide acétique ou des acétates. On voit, sous l'influence du traitement, les douleurs cesser, la tumeur s'arrêter dans son développement et parfois même rétrograder.

» Je n'oserais pas affirmer que l'action soit persistante, parce que mon expérience est de date trop récente; mais je ne crois pas trop m'avancer en assurant que l'amélioration doit être assez fréquente pour être prise en sérieuse considération, quand même il ne s'agirait que d'un palliatif.

» Cette action bienfaisante a dû être entrevue, mais mal comprise, puisqu'on a attribué à ces substances une action curative contre des tumeurs qu'on supposait de nature scrofuleuse.

» J'ai employé l'acide acétique en solutions étendues pour l'usage externe, et à l'intérieur les acétates de chaux ou de soude, à la dose de 2 grammes par jour. Cette dose est bien supportée et n'est pas difficile à prendre en solution aqueuse ou dans un sirop. »

« M. **Rabuteau**, en réponse à une observation récente de M. *Vutzeÿs*, fait connaître à l'Académie qu'il a exposé les principaux résultats de ses recherches sur les propriétés anesthésiques du bromure d'éthyle, devant la Société de Biologie, dès le 19 février 1876, par conséquent à une date antérieure, de plusieurs mois, à celle de la Note présentée par M. Vutzeÿs à l'Académie de Belgique. »

« M. **d'Abbadie** présente, au nom de l'auteur, une brochure intitulée: *Riassunto delle osservazioni microsismiche*... par le P. *Bertelli*, et ajoute:

« En résumant plus de 20000 observations, faites de 1870 à 1875, l'auteur arrive aux conclusions suivantes:

» De même que les vrais séismes ou tremblements de terre, les oscillations des pendules isolés sont le plus souvent parallèles ou perpendiculaires aux axes des vallées ou des chaînes de montagnes dans les lieux d'observation.

» Ces oscillations ne se laissent rattacher ni aux mouvement vibratoires locaux, ni à la vitesse ou à la direction du vent, ni aux pluies, ni aux changements du thermomètre, ni à ceux de l'électricité.

» Les pendules de longueurs diverses accusent de manières différentes les vibrations du sol, selon que leurs oscillations régulières s'accordent plus ou moins avec ces vibrations.

» Si l'on compare les mouvements tromométriques en des lieux différents, ils ne sont pas strictement simultanés; mais dans les diverses villes de l'Italie ils se succèdent le plus souvent à de petits intervalles.

» C'est surtout lors des tremblements de terre que les mouvements tromométriques ont lieu dans le sens vertical. Ils se montrent toujours ainsi dans un séisme local, mais ils manquent quelquefois quand la secousse a lieu ailleurs. Parfois, on ne signale aucun mouvement vertical ni horizontal quand le séisme est circonscrit à un lieu même très-rapproché.

» Les positions du Soleil et de la Lune semblent influencer les mouvements des pendules, mais ils sont surtout fréquents toutes les fois que le baromètre est bas. Comme pour les explosions de feu grisou dans les mines, on peut donc supposer que les séismes sont causés par des fluides élastiques emprisonnés dans la terre et qui s'y laissent contenir par la pesanteur de l'atmosphère.

» Les courbes des moyennes mensuelles du mouvement tromométrique présentent les mêmes formes dans les diverses villes de l'Italie, même éloignées les unes des autres. Ceci est surtout vrai pour les moyennes de toute une année. Le maximum de cette courbe est près du solstice d'hiver, et sa moindre hauteur se rapproche du solstice d'été. Ce résultat s'accorde avec les mouvements séismiques de l'hémisphère boréal, ainsi que M. Mallet l'a établi en discutant les observations d'une longue suite d'années.

» A Florence, une période de séismes est présagée par la grandeur et la fréquence des mouvements pendulaires dans le sens vertical. Ils se manifestent par intervalles et pendant plusieurs heures après chaque secousse du sol. Selon quelques observations, ces mouvements sont d'autant plus forts que l'instrument est placé plus profondément dans la terre. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 février 1877.

(suite.)

Les voyages des naturalistes belges. Lecture faite à la séance publique de la classe des Sciences de l'Académie royale, le 16 décembre 1876; par F. Plateau. Bruxelles, F. Hayez, 1876; br. in-8°.

Un nouveau signe de la mort réelle (la tache oculaire); *par* le Dr J.-A.-J.-B. Garibaldi. Paris, impr. A. Parent, 1877; opusc. in-8°. (Extrait du *Journal d'Hygiène.*)

Théorie élémentaire du potentiel électrique; par M. Abria. Bordeaux, impr. Gounouilhou, 1876; br. in-8°.

Principes de géométrie tricirculaire et tétrasphérique; par M. E. Lucas. Bruxelles, impr. F. Hayez, 1876; br. in-8°.

Le pont de Villeneuve-sur-Lot, son origine et ses restaurations; par M. J. Serret. Agen, impr. Bonnet, 1877; br. in-8°.

Transactions of the royal Society of Edinburgh; vol. XXVII, Part IV, for the session, 1875-76. Edinburgh, 1877; 1 vol. in-4°, avec planches.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh; session 1875-1876, vol. IX. Edinburgh, 1877; in-8°.

The pharmaceutical Journal and transactions; november, december 1876, january 1877. London, Churchill, 1876-1877; 3 liv. in-8°.

Proceedings of the royal geographical Society; vol. XXI, n° 1. London, 1877; in-8°.

The quarterly Journal of the geological Society; vol. XXXII, n° 128. London, 1876; in-8°.

List of the geological Society of London; november 1 st, 1876; in-8°.

Medico-chirurgical transactions, published by the royal medical and chirurgical Society of London; vol. the fifty-ninth. London, 1876; in-8° relié.

(A suivre.)

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80) (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm		mg
1	757,4	3,6	10,3	7,0	7,8	3,9	7,8	3,2	7,3	5,5	6,1	7,4	93	5,9	0,6	.	0,6
2	61,2	6,5	12,7	9,6	8,5	4,4	8,3	13,2	8,4	6,4	6,1	7,3	87	0,0	1,6	.	0,8
3	64,3	3,5	11,1	7,3	7,3	3,1	7,4	24,3	7,8	6,7	6,3	5,6	74	0,6	1,9	.	1,0
4	61,0	5,5	10,0	7,8	5,1	0,8	5,2	4,2	3,5	6,5	6,4	5,5	84	0,8	1,9	.	1,0
5	67,8	− 1,6	8,8	3,6	3,8	− 0,6	4,0	15,1	3,0	5,4	6,5	5,1	84	.	.	.	1,0
6	66,3	3,6	11,2	7,4	8,2	3,8	8,1	6,8	7,9	5,3	6,5	6,8	84	.	1,9	.	0,9
7	64,1	7,9	13,5	10,7	10,6	6,2	10,5	7,7	10,1	6,9	6,4	7,9	82	0,6	1,9	.	1,0
8	60,4	7,6	12,3	10,0	8,7	4,3	8,7	6,1	7,1	7,5	6,5	7,5	89	3,1	1,3	.	0,9
9	60,5	5,0	11,9	8,5	9,6	5,2	9,4	12,1	8,9	7,7	6,7	8,1	90	0,3	1,4	.	0,8
10	57,5	7,8	12,3	10,1	9,8	5,4	9,7	11,5	9,2	8,0	6,9	7,5	82	0,0	2,3	.	1,5
11	56,6	7,8	10,9	9,4	8,8	4,4	8,8	5,7	7,8	8,1	7,1	7,2	84	0,0	1,7	.	1,4
12	55,1	5,8	12,0	8,9	9,6	5,2	9,5	7,8	8,9	7,9	7,2	7,6	85	3,6	1,9	.	1,5
13	52,5	7,7	13,9	10,8	10,8	6,4	10,7	5,4	10,2	8,5	7,3	9,2	94	6,7	1,3	.	0,8
14	59,1	9,8	12,6	11,2	10,7	6,3	10,7	8,4	10,3	9,1	7,5	7,9	83	0,0	2,0	.	1,1
15	55,5	5,2	13,3	9,3	8,5	4,1	8,7	28,1	8,2	9,0	7,6	7,0	85	.	1,7	.	0,7
16	52,8	4,2	8,4	6,3	5,4	0,9	5,5	10,7	3,6	8,1	7,8	6,0	88	2,4	1,0	.	0,8
17	56,6	0,6	9,8	5,2	5,6	1,1	5,6	20,8	6,7	7,0	7,8	5,5	81	0,0	1,5	.	0,9
18	61,0	3,3	9,8	6,6	7,2	2,7	7,1	9,9	6,5	6,9	7,7	6,4	85	0,0	1,3	.	0,8
19	54,0	5,9	8,7	7,3	6,1	1,6	6,0	7,2	5,3	7,2	7,6	6,1	85	4,6	1,4	.	1,2
20	37,5	2,1	7,8	5,0	5,0	0,4	5,1	12,5	3,6	6,3	7,5	4,7	73	7,1	2,5	.	1,2
21	47,2	1,5	6,7	4,1	3,4	− 1,3	3,2	18,4	3,3	5,7	7,4	4,8	83	0,6	1,7	.	0,5
22	54,2	0,4	6,3	3,4	2,9	− 1,9	2,4	13,2	2,1	5,2	7,2	4,8	85	2,5	0,8	.	0,8
23	50,9	0,9	4,1	2,5	2,4	− 2,5	2,2	5,0	1,5	5,0	7,0	4,8	88	0,1	1,3	.	0,9
24	50,4	0,9	non atteint.	6,2	5,4	0,4	5,3	9,0	5,2	4,8	6,8	6,2	91	0,4	1,2	.	0,7
25	46,0	ascendante.	11,4		8,9	3,8	8,9	9,6	7,1	6,1	6,7	7,1	84	1,4	1,8	.	1,4
26	40,3	6,7	10,7	8,7	5,0	− 0,2	4,9	14,2	3,5	6,6	6,7	5,2	81	1,0	2,6	.	1,5
27	52,9	− 0,7	8,3	3,8	2,7	− 2,6	2,3	28,4	3,1	5,6	6,7	4,2	74	1,2	.	fortes tensions	7,3
28	59,9	− 3,3	3,5	0,1	0,3	− 5,1	0,1	33,8	− 1,4	4,6	6,7	3,1	66	.	.	Id.	1,2

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observations.
(8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante. (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
						km	kg			
1	17°.11',9	65°.35',4	1,9334	4,6591	SW à NW	13,7	1,77	W ¼ NW	10	Continuellem. pluvieux, surtout avant 4h m.
2	12,8	35,3	9335	6589	SW ¼ W	10,7	1,08	SSW	9	Petites pluies matin et soir.
3	12,3	36,4	9334	6620	W	10,8	1,10	WNW k	5	Pluie avant 4h matin, puis ciel clair et rosée.
4	10,9	36,3	9329	6603	W	19,3	3,51	SW à NW	5	Qq. rafales de pluie avec grêle de midi à 3 h.
5	12,6	36,3	9330	6608	SW	9,3	0,81	SW	6	Givre le matin.
6	13,7	35,9	9332	6600	WSW	15,3	2,21	W	9	»
7	13,2	35,8	9334	6602	W ¼ SW	(19,8)	(3,70)	W	10	Pluvieux de 2 h. à 4 h. soir.
8	11,7	36,2	9330	6603	W	15,8	2,35	W ¼ NW	7	Pluie le matin et milieu du jour.
9	13,3	36,0	9334	6607	W	19,0	3,40	W ¼ NW	9	Continuellement pluvieux.
10	12,3	36,1	9337	6618	W	24,6	5,71	W	10	Faiblement pluvieux le matin.
11	12,2	36,9	9325	6612	WSW	22,9	4,94	WSW	8	Gouttes de pluie par intervalles. Bourrasques.
12	12,2	36,6	9327	6608	WSW	23,1	5,03	SW ¼ W	9	Pluies intermittentes, surtout de midi à 5h. Id.
13	12,7	36,6	9327	6607	W	(22,8)	(4,90)	W	10	Continuell. pluvieux, surtout de 5h à 9h m. Id.
14	11,7	36,5	9325	6600	W	17,1	2,75	WNW	10	La pluie cesse avant le jour.
15	.	.	.	.	S ¼ SW	10,8	1,10	SSW k	3	Rosées matin et soir.
16	11,4	36,5	9322	6594	S à WNW	15,0	2,12	W	5	Pluies de 11h 30m à 3h soir.
17	13,5	36,0	9334	6607	W	13,3	1,67	WNW	8	Gouttes de pluie vers minuit.
18	12,9	36,7	9329	6617	WSW	11,8	1,32	W ¼ NW	10	Gouttes de pluie matin et soir. [de 3h à 5h s.
19	12,4	36,4	9335	6622	WSW	(18,5)	(3,23)	SW	9	Pluv. jusqu'à la nuit, surtout de 7h à 9h m. et
20	10,3	37,3	9327	6628	W	(35,7)	(12,01)	W	8	Contin. pluv., parfois neige. Fortes bourrasq.
21	12,6	37,3	9327	6628	NW	20,6	4,01	NW	8	Id., averse de 1h à 3h s., avec neige à 2h 30m s.
22	13,6	37,0	9335	6640	NNW à SW	(13,2)	(1,64)	NNW	10	Petites pluies intermittentes.
23	12,0	36,8	9340	6646	N	(13,4)	(1,69)	N ¼ NE	10	Gouttes de pluie le matin.
24	13,4	36,7	9342	6649	WSW	18,5	3,23	W ¼ SW	10	Id. après midi et le soir.
25	13,5	36,5	9342	6640	W	23,8	5,34	W ¼ NW	10	Pluies faibles après midi et le soir.
26	11,5	36,6	9340	6639	SW à NW	31,4	9,29	WNW	7	Id. id.
27	12,1	36,7	9338	6638	W à N	18,7	3,30	NW ¼ W	9	Givre le matin. Giboulées avec neige.
28	12,4	36,2	9335	6617	NW	18,9	3,36	NNW	2	État du ciel très-variable.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification.
(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(23) (24) Les intensités du vent entre parenthèses sont des moyennes dans les calculs desquelles il entre des nombres obtenus par comparaison avec un second anémomètre.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Février 1877).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique .... 17°+	10′,3	10′,6	16′,7	15′,3	12′,6	10′,6	9′,9	17°.12′,4
Inclinaison » .... 65°+	36,5	36,3	36,4	36,5	36,4	36,5	36,3	65.36,4
Force magnétique totale............... 4,+	6503	6487	6480	6492	6498	6494	6494	4,6494
Composante horizontale..... .... 1,+	9285	9280	9276	9280	9283	9281	9283	1,9282
Électricité de tension........................	»	»	»	»	»	»	»	»
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°........................	755,59	755,90	755,82	755,44	756,04	756,48	756,59	756,01
Pression de l'air sec........................	749,48	749,53	749,23	748,86	749,54	750,33	750,63	749,72
Tension de la vapeur en millimètres.........	6,11	6,37	6,59	6,58	6,50	6,15	5,96	6,29
État hygrométrique..........................	89,6	87,0	78,0	78,8	82,5	84,4	84,5	83,7
	°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin......................	5,29	6,34	8,44	8,28	7,34	6,33	5,78	6,71
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	5,43	6,23	8,00	8,01	7,39	6,50	5,74	6,64
Degré actinométrique........................	0,00	17,94	30,22	14,74	0,00	»	»	12,58
Thermomètre du sol. Surface.................	3,86	6,98	9,80	8,31	5,85	4,92	4,55	6,02
» à 0m,02 de profondeur...	5,81	5,71	6,29	6,93	6,94	6,61	6,21	6,31
» à 0m,10 » ...	6,42	6,30	6,34	6,71	7,01	6,98	6,78	6,64
» à 0m,20 » ...	6,67	6,58	6,52	6,58	6,76	6,87	6,85	6,70
» à 0m,30 » ...	6,62	6,56	6,50	6,49	6,57	6,65	6,68	6,59
» à 1m,00 » ...	6,95	6,95	6,95	6,96	6,96	6,96	6,96	6,96
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80............................	14,5	6,7	4,4	7,8	7,6	0,4	1,5	t. 42,9
Pluie moyenne par heure.....................	0,086	0,080	0,052	0,093	0,089	0,005	0,018	0,060
Évaporation moyenne par heure (25 jours)....	0,044	0,051	0,089	0,106	0,081	0,061	0,064	t. (40,5)
Vitesse moy. du vent en kilomètres..........	16,46	17,39	20,77	22,13	18,34	16,44	16,99	18,12
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.	2,55	2,85	4,06	4,61	3,17	2,55	2,72	3,09

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	à 20m.
	° ′	mm	°	°		° ′	mm	°	°
1h matin....	17.11,0	756,56	5,85	5,74	1h soir......	17.17,1	755,62	8,65	8,22
2 »	12,3	56,43	5,92	5,80	2 »	16,5	55,47	8,56	8,20
3 »	13,1	56,22	5,89	5,82	3 »	15,3	55,44	8,29	8,02
4 »	12,9	55,95	5,72	5,72	4 »	14,1	55,55	7,96	7,80
5 »	11,8	55,71	5,48	5,56	5 »	13,2	55,79	7,62	7,60
6 »	10,3	55,58	5,29	5,42	6 »	12,6	56,04	7,33	7,40
7 »	9,2	55,59	5,32	5,44	7 »	12,2	56,27	7,02	7,16
8 »	9,3	55,73	5,68	5,70	8 »	11,5	56,41	6,68	6,86
9 »	10,6	55,90	6,33	6,22	9 »	10,6	56,48	6,33	6,50
10 »	12,8	56,01	7,14	6,90	10 »	9,8	56,53	6,02	6,14
11 »	15,2	55,98	7,91	7,54	11 »	9,5	56,56	5,83	5,86
Midi.........	16,8	55,83	8,44	8,01	Minuit.......	9,9	56,59	5,78	5,73

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois.)

Des minima.......... 4°,0 Des maxima........ 10°,1 Moyenne............. 7°,0

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima....... 2°,8 Des maxima....... 13°,9 Moyenne............. 8°,4

Températures moyennes diurnes par pentades.

1877. Janv. 31 à Fév. 4..	6°,8	Fév. 10 à 14.....	9°,9	Fév. 20 à 24......	3°,8
Fév. 5 à 9........	8,2	» 15 à 19.....	6,6	Fév. 25 à Mars 1..	4,0

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 MARS 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une ampliation du décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection de M. *Debray*, à la place laissée vacante, dans la Section de Chimie, par le décès de M. *Balard*.

Il est donné lecture de ce décret. Sur l'invitation de M. le Président, M. *Debray* prend place parmi ses confrères.

GÉOMÉTRIE. — *Théorèmes relatifs à des séries de triangles isopérimètres qui ont un côté de grandeur constante, et satisfont à trois autres conditions diverses;* par M. **Chasles**.

« La condition de grandeur constante d'un des côtés des triangles isopérimètres, qui ont été le sujet d'une première Communication [1], augmente beaucoup la variété des théorèmes que comporte la question; et cela par deux raisons. D'abord, il faut supprimer, dans chaque théorème primitif,

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXIV, séance du 8 janvier 1877.

l'une des quatre conditions générales qui constituent le théorème, pour introduire la condition d'un côté de grandeur constante, ce qui donne lieu à quatre ordres différents de questions ; puis, dans chacun, on attribuera à tel ou tel côté la condition de grandeur constante, ce qui peut donner lieu à quatre, huit ou douze théorèmes différents, au lieu d'un seul. Cette variété de questions, et même les cas particuliers les plus simples qui s'y rapportent, n'ont point encore été, je crois, le sujet de quelques recherches. C'est qu'en général les questions de grandeur de segments présentent des difficultés aux méthodes de l'Analyse.

» Je classerai les théorèmes en trois paragraphes. Dans le premier, les trois conditions primitives auxquelles doivent satisfaire trois éléments des triangles, côtés ou sommets, se rapportent à trois courbes générales. Dans le second, un sommet se trouvera au point où un de ses côtés touche une courbe, ce qui implique deux conditions; et la troisième se rapportera à une deuxième courbe. Dans le troisième paragraphe, les triangles auront un sommet commun en un point fixe, et il n'y aura plus qu'une condition générale relative à un sommet ou à un côté.

§ I. — Les triangles satisfont a trois conditions relatives a trois courbes d'ordre et de classe quelconques.

» I. *Les triangles* aa_1x *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* ax *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* aa_1 *de longueur constante* ($aa_1 = \lambda'$) : *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $8mm_1n'$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n'm\,2m_1\,2 & u \\ u, & 8mm_1n'\ [6]\ (^1) & x \end{array}\right|\ 12mm_1n'.$$

» Il y a $4mm_1n'$ solutions étrangères, dues au point x situé à l'infini.

» II. *Les triangles* xaa_1 *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* ax *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* a_1x *de longueur constante : le lieu de leur sommet* x *est une courbe d'ordre* $8mm_1n'$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n'm\,2m_1\,2 & u \\ u, & 2m_1 4n'm\ [XXI']\ (^2) & x \end{array}\right|\ 12mm_1n'.$$

---

(1) Quelques lemmes, ainsi désignés par les lettres α, 6, ..., se trouveront plus loin.

(2) L'accent *prime* indique les théorèmes relatifs à des couples de segments faisant une

» Il y a $4mm_1n'$ solutions étrangères, dues au point x situé à l'infini.

» III. *Les triangles* aa_1x *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* ax *tangent à une courbe* $U^{n'}$ *et ce côté de grandeur constante* ($ax = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $8mm_1n'$.

$$\begin{array}{lll|l} a, & n'2m_1 2m & \alpha & \\ \alpha, & 2n'm2m_1 & a & \end{array} \quad 8mm_1n'. \text{ Donc, etc.}$$

» On reconnaît, en effet, que la courbe est l'ensemble de $2m_1$ courbes égales, d'ordre $4mn'$, superposées.

» IV. *Les triangles* aa_1x *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* aa_1 *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et ce côté* aa_1 *de longueur constante* ($aa_1 = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est l'ensemble de* $4mm_1n'$ *coniques, conséquemment de l'ordre* $8mm_1n'$.

» Il se trouve, sur une droite quelconque D, un côté ax commun à $2mm_1n'$ triangles.

» V. *Les triangles* aa_1x *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* aa_1 *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* $ax = \lambda'$: *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $8mm_1n'$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & 2mn'm_1 2 & u & \\ u, & 4mn'm_1 2\ [\text{VI}'] & x & \end{array} \quad 12mm_1n'.$$

» Il y a $4mm_1n'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» VI. *Les triangles* xaa_1 *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* xa, xa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et le second,* xa_1, *de grandeur constante* ($xa_1 = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $8mn'n''$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'm6n''\ [\gamma] & u & \\ u, & n''2.4mn'\ [\text{XXI}'] & x & \end{array} \quad 14mn'n''.$$

» Il y a $6mn'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» VII. *Les triangles* xaa_1 *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* ax, xa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leur côté* aa_1 *de grandeur constante* ($aa_1 = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est une courbe de l'ordre* $10mn'n''$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'm6n''\ [\gamma] & u & \\ u, & n''8mn'\ [\varepsilon] & x & \end{array} \quad 14mn'n''.$$

---

longueur constante, qui se trouvent aux *Comptes rendus* des 21 et 28 août et 4 septembre 1876.

» Il y a $4mn'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

$$\left.\begin{array}{lll} \theta, & n'm\,2n'' & \theta_1 \\ \theta_1, & 8mn'n''\ [\varepsilon] & \theta \end{array}\right| 10mn'n''.$$

» VIII. *Les triangles* axa_1 *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* xa, xa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leur côté* ax *de grandeur constante* ($ax = \lambda'$) : *le lieu de leur sommet* x *est une courbe d'ordre* $8mn'n''$, *formée d'une courbe d'ordre* $4mn'$ *multiple d'ordre* $2n''$.

» En effet, puisque $ax = \lambda'$, le lieu du point x est une courbe d'ordre $4mn'$. Or, de chaque point x de cette courbe, on mène n'' tangentes de $U^{n''}$, sur chacune desquelles il y a deux points a_1 pour lesquels on a

$$xa_1 + aa_1 = \lambda - \lambda';$$

le point x satisfait donc $2n''$ fois à la question, et par conséquent la courbe d'ordre $4mn'$ est multiple d'ordre $2n''$.

» IX. *Les triangles* aa_1x *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* aa_1, ax *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leur côté* a_1x *de longueur constante* ($a_1x = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $10mn'n''$.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n''mn'2.2 & u \\ u, & 10mn'n''\ [\varphi] & x \end{array}\right| 14mn'n''.$$

» Il y a $4m_1n'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

$$\left.\begin{array}{lll} \theta, & mn''2n' & \theta_1 \\ \theta_1, & 8mn''n'\ [\mathrm{IV}] & \theta \end{array}\right| 10mn'n''.$$

» Plusieurs des théorèmes suivants se peuvent conclure de théorèmes précédents; mais ils vont être démontrés différemment.

» X. *Les triangles* axa_1 *ont leurs côtés* ax, aa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* aa_1 *de longueur constante* ($aa_1 = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est une courbe de l'ordre* $8mn'n''$. [VI.]

$$\left.\begin{array}{lll} \theta, & mn''2.2n' & \theta_1 \\ \theta_1, & 4mn''n' & \theta \end{array}\right| 8mn'n''.$$

» XI. *Les triangles* axa_1 *ont leurs côtés* ax, aa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* xa_1 *de longueur constante* ($xa_1 = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est une courbe de l'ordre* $10mn'n''$. [VII.]

$$\left.\begin{array}{lll} a, & n'2n''m & \alpha \\ \alpha, & n''8mn' & a \end{array}\right| 10mn'n''.$$

» XII. *Les triangles* axa_1 *ont leurs côtés* ax, aa_1 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* ax *de longueur constante* ($ax = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est une courbe d'ordre* $8mn'n''$. [VIII.]

$$\begin{array}{lll|l} \theta, & m\,2.2n'n'' & \theta_1 & \\ \theta_1, & 2m\,2n''n' & \theta & 8mn'n''. \end{array}$$

» XIII. *Les triangles* a_1ax *ont leurs côtés* a_1a, a_1x *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* a_1a *de longueur constante* ($a_1a = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $10mn'n''$.

$$\begin{array}{lll|l} \theta', & 4mn'_1 2n'' & \theta'_1 & \\ \theta'_1, & 4mn'n''\ [A]\ (^1) & \theta' & 12mn'n''. \end{array}$$

» Il y a $2mn'n''$ solutions étrangères dues aux points *a* de U_m situés à l'infini.

» XIV. *Les triangles* xa_1a_2 *ont leurs côtés* xa_1, xa_2 *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *leur sommet* a_2 *sur une courbe* U_{m_2}, *et leur côté* a_1a_2 *de longueur constante* ($a_1a_2 = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $10m_2n'n''$. [IX.]

$$\begin{array}{lll|l} \theta, & n''m_2 2n' & \theta_1 & \\ \theta_1, & 8m_2n''n'm\ [A] & \theta & 10m_2n'n''. \end{array}$$

» XV. *Lorsque les triangles* aa_1a_2 *ont leurs sommets sur trois courbes* U_m, U_{m_1}, U_{m_2}, *et leur côté* aa_1 *de grandeur constante, chacun des deux côtés* aa_2, a_1a_2 *enveloppe une courbe de la classe* $8mm_1m_2$.

» Pour aa_2 :

$$\begin{array}{lll|l} IX, & m\,2m_1\,2m_2 & IU & \\ IU, & m_2 4mm_1\ [A] & IX & 8mm_1m_2. \end{array}$$

» Ce théorème peut être considéré comme une conséquence de chacun des théorèmes I, II et V.

» XVI. *Les triangles* aa_1x *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* aa_1 *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* a_1x *de grandeur constante* ($a_1x = \lambda'$) : *ce côté* a_1x *enveloppe une courbe de la classe* $8mm_1n'$. [VI.]

$$\begin{array}{lll|l} IX, & m_1n'm2 & IU & \\ IU, & 8mm_1n'\ [V] & IX & 10mm_1n'. \end{array}$$

---

(1) Je désigne par la lettre A des théorèmes du § III ultérieur, relatif aux triangles d'un sommet fixe.

» Il y a $2mm_1n'$ solutions étrangères, dues au point a_1 situé à l'infini.

$$\left.\begin{array}{llll} \theta, & m_1 2.2mn' & & \theta_1 \\ \theta_1, & m4m_1n' & [A] & \theta \end{array}\right| 8mm_1n'.$$

» XVII. *Les triangles* aa_2a_1 *ont leurs sommets* a, a_2 *sur deux courbes* U_m, U_{m_2}, *leur côté* aa_2 *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* aa_1 *de grandeur constante* ($aa_1 = \lambda'$) : *le troisième côté* a_2a_1 *enveloppe une courbe de la classe* $10mm_1n'$. [VII.]

$$\left.\begin{array}{llll} IX, & m_2n'm2 & & IU \\ IU, & 8mm_2n' & [V] & IX \end{array}\right| 10mm_2n'.$$

$$\left.\begin{array}{llll} \theta, & m6m_1n' & [A] & \theta \\ \theta_1, & m_24n'm & [A] & \theta_1 \end{array}\right| 10mm_2n'.$$

» XVIII. *Les triangles* aa_1a_2 *ont leurs sommets* a, a_2 *sur deux courbes* U_m, U_{m_2}, *leur côté* aa_1 *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* a_1a_2 *de longueur constante* ($a_1a_2 = \lambda'$) : *leur côté* aa_2 *enveloppe une courbe de la classe* $10mm_2n'$. [IX.]

$$\left.\begin{array}{llll} IX, & m_26n'm & [\gamma] & IU \\ IU, & mn'4m_2 & & IX \end{array}\right| 10mm_2n'.$$

» XIX. *Les triangles* aa_1a_2 *ont leurs sommets* a, a_1 *sur deux courbes* U_m, U_{m_1}, *leur côté* aa_1 *tangent à* $U^{n'}$, *et leur côté* a_1a_2 *de grandeur constante* ($a_1a_2 = \lambda'$) : *leur côté* a_1a_2 *enveloppe une courbe de la classe* $10mm_2n'$.

$$\left.\begin{array}{llll} IX, & m_1n'm2 & & IU \\ IU, & 8mm_2n' & [V] & IX \end{array}\right| 10mm_1n'.$$

LEMMES.

» α. *D'un point* x, *on mène à une courbe* U_m *une droite* xa *de longueur donnée; la distance* aP *du point* a *à un point fixe* P *et la distance du point* x *à un autre point fixe* Q *doivent faire une longueur constante* (aP + xQ = const.) : *le lieu des points est une courbe d'ordre* 4m.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & 2m2 & u \\ u, & 2m2 & x \end{array}\right| 8m.$$

» Il y a $4m$ solutions étrangères, dues au point x situé à l'infini. Donc, etc.

» 6. *Les points* a, a_1 *d'une droite de longueur constante glissent sur deux courbes* U_m, U_{m_1}; *du point* a *on mène une tangente* $a\theta$ *à une courbe* $U^{n'}$, *sur laquelle on prend deux segments* ax, *dont chacun fait avec la distance* a_1P *du point* a' *à un point fixe une longueur constante : le lieu des points* x *est une courbe d'ordre* $8mm_1n'$.

$$\left.\begin{array}{llll} x, & n'm2m_12 & & u \\ u, & 4m_1mn' & [\alpha] & x \end{array}\right| 8mm_1n'.$$

» γ. Conchoïde du cercle. *Si de chaque point* a *d'un cercle on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* $a\theta$ *sur laquelle on prend deux segments* ax *de longueur constante* $(ax = \lambda')$, *le lieu des points* x *est une courbe d'ordre* $6n'$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'2.2 & u \\ u, & 2n' & x \end{matrix}\right| 6n'. \text{ Donc, etc.}$$

» La courbe a deux points multiples d'ordre $3n'$ aux deux points circulaires de l'infini.

» δ. *Étant donnés un point* Q *et un point* P *situé sur une droite* PD : *le lieu du point* x *tel, qu'il y ait sur la droite* PD *un point* a_1 *pour lequel on ait* $xa_1 = \lambda'$ *et* $xP + xa_1 + a_1P = \lambda$, *est une courbe du quatrième ordre.*

$$\left.\begin{matrix} x, & 2.2 & u \\ u, & 2.2 & x \end{matrix}\right| 8.$$

» Il y a quatre solutions étrangères, dues au point x situé à l'infini. Donc, etc.

» ε. *Les points* a, a_1 *d'une droite de longueur* λ' *glissent sur une courbe* U_m *et une droite* PD; *du point* a *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* $a\theta$ *sur laquelle on prend deux segments* ax *tels, que l'on ait* $xa + aa_1 + a_1P = \lambda$; *le point* P *étant fixe sur la droite* PD, *le lieu du point* x *est d'ordre* $8mn'$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'm2n''2 & u \\ u, & 4n''mn'[\delta] & x \end{matrix}\right| 8mn'.$$

» φ. *D'un point* x *on mène à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$ *deux tangentes* $x\theta$, $x\theta'$, *dont la première rencontre une courbe* U_m *en un point* a, *et la seconde rencontre un cercle en un point* a_1; *les deux segments* xa, xa_1 *doivent faire une longueur constante : le lieu du point* x *est une courbe d'ordre* $10mn'n''$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'm6n''[\gamma] & u \\ u, & n''2.4n'm & x \end{matrix}\right| 14mn'n''.$$

» Il y a $4mn'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$\left.\begin{matrix} \theta, & n'm2n'' & \theta_1 \\ \theta_1, & 8mn'n''[\nabla] & \theta \end{matrix}\right| 10mn'n''. »$$

CHIMIE. — *Influence de la pression sur les phénomènes chimiques.* Note de M. **Berthelot**.

« On lit, dans un Mémoire de M. Quincke, publié aux *Annales de Poggendorff* (février 1877, p. 119), Mémoire consacré d'ailleurs à une tout autre question :

« L'acide sulfurique étant mis en contact avec le zinc, la pression de l'hydrogène développé était dans les premiers jours de $1\frac{1}{2}$ à 10 atmosphères, suivant la nature des appareils; elle s'est élevée en cinq mois jusqu'à 27 et 54 atmosphères; en dix-sept ans, jusqu'à 25 et 126 atmosphères. »

» Ces expériences, faites en dehors de toute idée préconçue, prouvent

que le dégagement de l'hydrogène n'est pas arrêté par la pression, mais seulement ralenti, la grandeur du ralentissement dépendant des dispositions spéciales des appareils. Elles peuvent être regardées comme une confirmation des expériences et des idées que j'avais émises moi-même à ce sujet, il y a une dizaine d'années ([1]); bref, ce n'est pas l'affinité chimique qui se trouve modifiée, mais simplement l'étendue et la nature de la surface d'attaque du métal par l'acide, le métal se recouvrant d'une couche gazeuse et adhérente, tandis que l'acide se sature dans son voisinage. Plus on atténue l'influence de cette double cause, plus l'action est rapide ; mais, dans tous les cas, lente ou rapide, elle se poursuit peu à peu, tant qu'il reste de l'acide à saturer ou du zinc à dissoudre.

» J'ai lieu de croire d'ailleurs que les expériences mêmes qui m'avaient été opposées à l'origine comme contradictoires avec mes propres essais, ayant été poursuivies depuis lors pendant un temps beaucoup plus long, ont donné des résultats concordant avec les miens, c'est-à-dire une attaque du métal par l'acide se prolongeant indéfiniment, en développant une pression d'hydrogène, qui a crû sans autre limite que l'explosion des vases où la réaction chimique s'effectuait. »

CHIMIE. — *Sur un fer métallique trouvé à Santa-Catarina (Brésil).* Note de M. A. **Damour.**

« Ce fer, que l'on présume être d'origine météorique, a déjà été analysé au Brésil par MM. Guignet et Osorio (*Comptes rendus* du 6 novembre 1876), qui l'ont trouvé composé de 64 pour 100 de fer et de 36 pour 100 de nickel.

» M. Daubrée, en ayant reçu quelques échantillons, m'a prié d'en faire l'examen.

» Ce métal est en masse compacte, présentant la couleur et l'éclat métallique particulier au fer forgé. Il se laisse entamer à la lime. Quoique malléable, on peut le briser aisément sous une forte flexion. Sa cassure est à grains fins et montre une certaine stratification en quelques places. Une de ses surfaces, polie et traitée par un acide, laisse apparaître les dessins particulièrement connus sous le nom de figures de *Widmanstœtten*.

» Réduit en limaille et humecté d'eau, il ne s'oxyde pas au contact de

---

([1]) Voir mon Mémoire, *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVIII, p. 95.

l'air : on sait que le fer placé dans les mêmes conditions s'oxyde rapidement.

» Sa densité, prise sur des fragments de diverses grosseurs, m'a donné les nombres suivants : 7,825; 7,836; 7,747. MM. Guignet et Osorio avaient trouvé 7,750. Ces différences dans la densité des divers échantillons semblent indiquer qu'il n'y a pas homogénéité parfaite, soit dans la composition, soit dans la structure du métal.

» Un fragment pesant $0^{gr},6600$, traité à froid par l'acide nitrique étendu de six fois son volume d'eau, s'est dissous, dans l'espace de quarante-huit heures, avec un très-faible dégagement de gaz nitreux et a donné une liqueur verte. Le fer placé dans les mêmes conditions donne une liqueur brune.

» Dans l'acide chlorhydrique étendu de six fois son volume d'eau, le fer de Santa-Catarina ne se laisse dissoudre qu'avec une extrême lenteur : il se comporte de même avec l'acide sulfurique.

» Sa dissolution nitrique, chauffée jusqu'au degré d'ébullition, laisse dégager des vapeurs d'acide nitreux, et le fer passe alors au maximum d'oxydation. Si l'on sature par l'ammoniaque la liqueur acide, il se précipite de l'oxyde ferrique, et la liqueur ammoniacale, retenant de l'oxyde de nickel en dissolution, reste colorée en bleu.

» Une dissolution chlorhydrique de ce fer, traitée par un courant d'hydrogène sulfuré, n'a pas donné de précipité.

» Il y avait lieu d'examiner si ce métal renfermait du carbone, du soufre, du phosphore et du silicium.

» Pour la recherche du carbone, 1 gramme de ce fer réduit en menus copeaux (à l'aide d'une scie qui n'a pas perdu de son poids après l'opération) a été traité par le bichlorure de mercure [1]. Le fer et le nickel ont été dissous. Le carbone est resté mêlé à du protochlorure de mercure insoluble dans l'eau. On a recueilli le tout sur un filtre taré; puis, après avoir séché et détaché la matière restée sur le filtre, on l'a placée dans une nacelle en platine, et l'on a chauffé le tout dans un tube de verre traversé par un courant d'hydrogène sec. Le protochlorure de mercure s'est volatilisé, le carbone est resté à l'état de poudre noire très-légère. Son poids s'élevait à $0^{gr},0020$ pour 1 gramme. Chauffé au rouge, au contact de l'air,

---

[1] Méthode de M. Boussingault, décrite dans son savant Mémoire *Sur la transformation du fer en acier*.

il a brûlé rapidement. Une minime quantité de phosphure de fer et de nickel est resté dans la nacelle.

» Pour trouver le soufre, on a traité le métal, dans un matras d'essayeur, par de l'acide sulfurique étendu de quatre fois son volume d'eau : on a chauffé la liqueur et l'on a fait passer le gaz qui s'en dégageait dans une dissolution neutre de nitrate argentique. Il s'est formé un faible précipité de sulfure d'argent. Les dernières parties du métal résistant à l'action de l'acide sulfurique, on a ajouté de l'acide chlorhydrique qui a achevé la dissolution. Les gaz ont été alors recueillis dans une dissolution ammoniacale de nitrate argentique, et il s'est déposé une nouvelle quantité de sulfure d'argent. Ce sulfure, décomposé par l'eau régale, a servi à déterminer la proportion du soufre, qu'on a dosé à l'état de sulfate barytique.

» Quant à la recherche du phosphore, on a dissous le métal dans l'acide nitrique. Le nitrate ferrique a été évaporé à siccité dans une capsule en platine, et le résidu chauffé jusqu'au rouge naissant : puis on l'a mêlé avec du carbonate de soude et de potasse, et fondu le tout au rouge-cerise. On a repris la masse par l'eau chaude. Les oxydes de fer et de nickel sont restés insolubles : la liqueur alcaline retenait le phosphore à l'état de phosphate. On a sursaturé cette liqueur avec l'acide nitrique, et l'on y a versé du molybdate d'ammoniaque. Le phosphate ammoniaco-molybdique, qui s'est déposé, a servi à déterminer la proposition du phosphore contenue dans le métal.

» Pour trouver le silicium, on a suivi la méthode par voie sèche recommandée par M. Boussingault. 1 gramme de fer réduit en limaille a été chauffé au rouge-cerise, pendant trois heures, au contact de l'air. Le métal est passé à l'état d'oxyde magnétique, et le silicium s'est oxydé. On a placé le tout dans un tube en platine traversé par un courant de gaz acide chlorhydrique. Le fer et le nickel ont été entraînés à l'état de chlorures volatils. Il n'est resté dans la nacelle qu'une faible quantité de silice à l'état de poudre blanche très-légère, qu'on a volatilisée par l'addition de quelques gouttes d'acide fluorhydrique.

» Le nickel a été séparé du fer en dissolvant l'alliage des deux métaux dans l'eau régale, saturant la liqueur acide par le carbonate de soude et précipitant l'oxyde ferrique par l'acétate de soude. On a chauffé jusqu'au degré d'ébullition. L'oxyde de nickel resté dans la liqueur, après filtration et séparation de l'oxyde ferrique, a été précipité par la potasse. On l'a recueilli sur un filtre et lavé à l'eau chaude. En reprenant l'oxyde ferrique

par un acide, en le traitant une seconde fois, de la manière qui vient d'être exposée, on a encore obtenu une petite quantité d'oxyde de nickel qu'on a réunie à la précédente. Après dessiccation, l'oxyde de nickel réduit par l'hydrogène a donné la proportion de nickel métallique contenue dans l'alliage analysé, sauf cependant une faible quantité de cobalt dont on a reconnu la présence et qu'on a déterminée ultérieurement.

» On a dosé ce dernier métal par la méthode de M. Fischer, en redissolvant le nickel dans l'acide nitrique, et ajoutant du nitrite de potasse à la dissolution neutre et concentrée. Le cobalt s'est précipité, à l'état de nitrite cobaltico-potassique, de couleur jaune orangé.

» Le dosage du fer a été effectué au moyen du permanganate de potasse versé dans la dissolution sulfurique et chlorhydrique de l'alliage.

» En résumé, l'analyse a donné les résultats suivants :

Fer	0,6369
Nickel	0,3397
Cobalt	0,0148
Soufre	0,0016
Phosphore	0,0005
Carbone	0,0020
Silicium	0,0001
	0,9956

» Cette analyse a été faite dans le laboratoire de M. Boussingault, avec le concours empressé de MM. les préparateurs.

» D'après ce qui précède, on peut observer que les faibles quantités de carbone et de silicium trouvées dans le fer de Santa-Catarina approchent beaucoup de celles que l'on constate dans les meilleures qualités de fer obtenues dans l'industrie, et la proportion de nickel que renferme cet alliage naturel dépasse notablement celle que l'on rencontre dans les fers météoriques connus jusqu'à ce jour. C'est sans doute à cette forte proportion de nickel qu'on doit attribuer sa résistance à l'oxydation au contact de l'air humide, et à l'action des acides sulfurique et chlorhydrique dilués. »

M. **Boussingault** présente les remarques suivantes, à l'occasion de la précédente Communication de M. Damour :

« Je demande à l'Académie de me permettre d'attirer un instant son attention sur ce fait signalé par M. Damour, que le fer dont il vient de faire

connaître la composition n'est pas oxydable aux contacts simultanés de l'air et de l'eau.

» Berzelius a imprimé, dans un de ses Ouvrages, que le fer météorique résiste à l'oxydation. Il y avait donc lieu de croire que l'on parviendrait à préserver l'acier de la rouille, en y introduisant du nickel. Je fis, dans ce but, d'assez nombreux essais, durant mon dernier séjour aux forges d'Unieux, en alliant à de l'acier 5, 10, 15 de nickel pour 100. Les culots d'alliage, après avoir été forgés, étirés, acquéraient un très-bel aspect et prenaient un beau poli; mais je reconnus que ces alliages, lorsqu'on les immergeait, soit en barres, soit en limaille, s'oxydaient peut-être plus rapidement que ne le faisait une barre ou de la limaille d'un acier ne renfermant pas de nickel. Au reste, j'aurais pu me dispenser de faire ces expériences; car Faraday et Stodart avaient trouvé qu'en fondant de l'acier avec du nickel on obtient un alliage ayant beaucoup de tendance à se couvrir de rouille. Depuis, j'ai vu que deux fers météoriques, l'un de Lenarto, l'autre de Charcas, dans lesquels il entre de 5 à 7 de nickel pour 100, donnent des limailles qui se sont oxydées assez promptement sous la double influence de l'air et de l'eau.

» Cependant il est hors de doute que le fer du Brésil que vient d'analyser M. Damour résiste absolument à l'oxydation. Cela tient évidemment à sa composition, à la très-forte proportion de nickel qu'il renferme. En effet, on a fondu dans mon laboratoire :

Acier	62
Nickel pur	38
	100

» Une face du culot poli à la lime douce n'a pas été rouillée pendant son contact avec l'air et l'eau. La limaille immergée est restée intacte, à l'exception de deux ou trois grains qui ont pris de la rouille, ce qui semblerait indiquer que l'alliage, n'ayant pu être brassé alors qu'il était en fusion, ne possédait pas une constitution entièrement homogène. »

MINÉRALOGIE. — *Observations sur le fer natif de Sainte-Catherine, sur la pyrrhotine et la magnétite qui lui sont associées;* par M. **Daubrée**.

« Je demande la permission d'ajouter aux résultats très-intéressants que M. Damour vient d'exposer quelques observations qui s'appliquent particulièrement à un second échantillon du même gisement que je viens de recevoir, grâce à l'obligeance de M. Guignet.

» Au lieu de se laisser couper sous le burin, le fer natif de Sainte-Catherine se divise suivant des surfaces de rupture préexistantes; parfois ces surfaces de division portent des stries de frottement, comme celles que l'on observe fréquemment dans la syssidère d'Atacama, et qui paraissent annoncer que le fer a cédé à de fortes pressions, depuis qu'il est solidifié.

» Une surface polie de ce fer natif, traitée par un acide, présente des figures dites de *Widmanstätten*, qui sont très-fines, mais dans lesquelles on peut distinguer une régularité géométrique. On y reconnaît de très-nombreux traits brillants rectilignes et très-courts, qui, pour la plupart, sont orientés parallèlement à trois directions, deux perpendiculaires entre elles, la troisième à 45 degrés sur les deux autres. Ces traits correspondent probablement à des troncatures du cube sur l'octaèdre régulier. Le profil d'un cristal qui est enchâssé dans la masse et a près d'un centimètre de côté appartient probablement à cette dernière forme. Au moment où l'acide commence à agir, la surface du fer se noircit, ce qui décèle la présence du carbone combiné.

» A ce fer métallique, reconnaissable à sa teinte grise, est associée une substance à éclat métallique, d'un jaune de bronze, tirant parfois sur le jaune de laiton, et agissant sur l'aiguille aimantée. Traité par un acide étendu, elle se dissout avec dégagement d'hydrogène sulfuré et formation d'un dépôt de soufre. Ces caractères la distinguent à la fois et du bisulfure ou pyrite et du protosulfure et annonce la pyrrhotine ou pyrite magnétique. Ce sulfure est nickelifère.

» A part le soufre, l'attaque de la pyrrhotine par l'acide laisse un résidu noir, en petites lamelles cristallines, qui est du graphite.

» Si l'on coupe certains morceaux qui, à en juger par l'aspect de leur surface, paraîtraient homogènes, on y trouve fréquemment une association des deux substances dont il vient d'être question. Dans des petits échantillons que j'ai reçus, tantôt la pyrrhotine enveloppe partiellement le fer comme un noyau, tantôt elle forme des veinules qui traversent le fer et qui s'en séparent très-nettement.

» Dans ce dernier cas, la relation mutuelle de ces deux substances est remarquable : quoique leur séparation soit bien tranchée, on voit, d'une part, de petits fragments et grains arrondis de pyrrhotine au milieu du fer, d'autre part des grains de fer empâtés dans la pyrrhotine, le tout présentant un aspect bréchiforme.

» Cette abondance d'un sulfure plus sulfuré que le protosulfure, au milieu d'un fer qui renferme à peine des traces de soufre, est très-digne

d'attention. Contrairement à ce qu'on pourrait croire au premier abord, à la vue de ces masses métalliques compactes, il est impossible d'admettre que les deux substances auraient été ensemble à l'état de fusion, et se seraient séparées par un effet de liquation.

» Sur l'un des échantillons, on remarque, sur la ligne de contact des deux espèces, un trait noir très-fin, comme on en observe habituellement autour des rognons de sulfure de fer que contiennent les fers météoriques. par exemple celui de Caille ou de Toluca, et qui est très-probablement dû à la présence du graphite.

» Un autre caractère très-remarquable des échantillons qui me sont parvenus, c'est que le fer natif est enveloppé, sur une grande partie de sa surface naturelle, par un enduit noir, très-mince, qui en forme comme la croûte et qui a les caractères de l'oxyde de fer magnétique ou magnétite. Cet enduit présente une multitude de facettes cristallines, parmi lesquelles, malgré leur petitesse, on distingue au microscope des rhombes qui indiquent le dodécaèdre rhomboïdal régulier. La surface du métal couverte par cette croûte de magnétite montre elle-même quelques facettes cristallines.

» De plus, la pyrrhotine est également recouverte d'un enduit semblable de magnétite, qui présente le même caractère cristallin que celui qui s'est appliqué sur le fer. Il y a continuité entre l'un et l'autre.

» Non-seulement cette pellicule de magnétite couvre la surface des échantillons formés par l'association du fer natif et de la pyrrhotine, mais aussi elle a pénétré dans l'intérieur sous forme d'enduits, qui se sont appliqués sur les parois de très-nombreuses fissures, et toujours à l'état cristallin. La magnétite s'est même introduite jusque dans l'intérieur du fer natif lui-même, où elle forme de petits nids irréguliers.

» Cet enduit a en général une épaisseur bien inférieure à un millimètre, et adhère très-fortement à la substance sur laquelle il s'est appliqué; de telle sorte qu'il est difficile de le détacher à l'état de pureté pour en faire un examen chimique. D'après un essai, cet enduit paraît lui-même renfermer du nickel.

» L'idée qui se présente est que ces masses métalliques, lorsqu'elles étaient encore à une température élevée, ont été soumises à une action oxydante, telle que celle de l'air ou plutôt de l'eau. Cette action, au lieu de s'arrêter à la surface, a pénétré dans l'intérieur et par des fissures très-étroites. Il n'est pas hors de propos de rappeler que l'on a proposé récemment de faire agir la vapeur d'eau sur le fer fortement échauffé pour lui donner un

enduit d'oxyde magnétique, également très-adhérent, qui le préserve de l'oxydation.

» Il importe toutefois de remarquer que la pellicule oxydée qui s'est formée sur les fers météoriques de Braunau, lors de leur passage à l'état incandescent à travers l'atmosphère, diffère beaucoup, dans son aspect, de la croûte que nous venons de signaler; ainsi, sur l'holosidère de Braunau, la croûte est mate, sans cristallisation et avec des indices de ruissellement.

» D'après la lettre qu'a bien voulu m'adresser M. Guignet, on s'occuperait d'exploiter le fer natif de la province de Sainte-Catherine, dont on aurait déjà tiré plusieurs milliers de kilogrammes, et l'on aurait trouvé plusieurs masses distinctes et éloignées les unes des autres. Il convient d'attendre des détails plus certains pour se prononcer sur ce gisement remarquable, qu'il soit terrestre ou d'origine extra-terrestre.

» Mais ce que l'on peut dire dès à présent, c'est que le fer natif de Sainte-Catherine, d'une richesse exceptionnelle en nickel, avec la pyrrhotine qui lui est abondamment associée et la magnétite cristalline qui y forme de toutes parts des enduits, tant à sa surface que dans son intérieur, présente plusieurs caractères chimiques et minéralogiques que l'on n'a encore rencontrés dans aucun fer météorique d'origine authentique : ce sont des titres tout particuliers à l'attention et à une étude approfondie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres, chargée de rédiger le programme du prix relatif à l'application de la vapeur à la marine militaire, à décerner en 1880.

MM. Dupuy de Lôme, amiral Pâris, amiral Jurien de la Gravière, général Morin et Rolland obtiennent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres chargée de proposer une question de prix de Géographie physique (fondation Cl. Gay), à décerner en 1880.

MM. Mouchez, d'Abbadie, amiral Jurien de la Gravière, amiral Pâris et Boussingault obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Du maintien des températures constantes.* Deuxième Note [1] de M. A. d'Arsonval, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires : MM. Becquerel, Cl. Bernard, Desains).

« Dans ma précédente Note, j'ai donné le principe physique qui m'a permis de construire des thermo-régulateurs d'une sensibilité illimitée. J'ai décrit l'instrument fonctionnant au gaz, genre de combustible qui lui enlève sa généralité. J'ai donc cherché à utiliser un foyer quelconque de chaleur, et j'ai été amené ainsi à m'occuper de la question générale des températures constantes, problème compliqué, dont l'énoncé peut se formuler en ces termes : *Conserver constante une température préalablement choisie, indépendamment des variations dues au milieu ambiant, à la nature et à l'activité plus ou moins grande de la source de chaleur.*

» J'ai pu donner deux solutions; voici la plus exacte et la plus pratique :

» Il est évident, de prime abord, que je ne pouvais soumettre l'étuve à l'action directe du foyer; car, d'après l'énoncé du problème, je ne suis pas maître de régler son activité. J'ai donc eu recours à un intermédiaire; je chauffe l'appareil par le mécanisme bien connu du thermo-siphon, et le rôle du régulateur est de proportionner l'activité de la circulation qui s'y fait aux causes de déperdition. Le foyer peut donc être d'une ardeur quelconque, puisqu'il ne fait que céder sa chaleur à un liquide qui, après l'avoir emmagasinée, la distribue sur son parcours dans la mesure que lui permet le régulateur. Le vrai foyer de chaleur est donc le liquide du thermo-siphon. Je place entre les deux fonds coniques de l'appareil décrit dans la précédente Note un petit serpentin de cuivre dont les deux bouts ressortent à l'extérieur de l'étuve, à environ 10 centimètres au-dessus l'un de l'autre. Ce serpentin baigne ainsi dans le volant de chaleur qui l'entoure de toutes parts. Je réunis les deux bouts du serpentin à un vase cylindrique portant à hauteurs convenables deux ajutages. Le tout constitue ainsi un thermo-siphon. Si, après l'avoir rempli d'eau, on chauffe ce vase surajouté que j'appelle *bouilleur*, on voit que l'eau, en circulant, a bien vite

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 456.

chauffé le volant de chaleur à travers la paroi bonne conductrice du petit serpentin, qui constitue ainsi le foyer de l'étuve.

» Les deux appareils, thermo-siphon et étuve, s'équilibreraient bientôt si le régulateur n'intervenait alors de la manière suivante : la branche la plus élevée du thermo-siphon, celle qui mène l'eau chaude au serpentin, a la forme d'un U à convexité inférieure, et cette convexité porte un petit ajutage vertical; d'un autre côté, le volant de chaleur est mis en rapport par un tube de caoutchouc avec une des branches d'un manomètre contenant du mercure, l'autre branche étant constituée par l'ajutage inférieur de l'U. Supposons maintenant l'appareil en marche et le mercure affleurant la base de l'U; fermons l'étuve : le volant de chaleur se dilate, il n'a d'autre porte de sortie que la branche du manomètre avec laquelle il communique; cette dilatation chasse donc le mercure dans le fond de l'U, rétrécit ainsi le passage de l'eau chaude, et diminue la rapidité de sa circulation jusqu'à ce que la quantité d'eau chaude qui passe suffise à compenser exactement les déperditions subies par l'appareil; alors seulement le volant de chaleur, recevant autant de chaleur qu'il en perd par rayonnement, ne se dilate plus et l'appareil est réglé. Si l'eau du thermo-siphon s'échauffe davantage, l'U se rétrécit; si elle se refroidit, l'U s'élargit. Somme toute, le volant de chaleur, au lieu de régler le passage du gaz, comme dans le premier appareil, règle le passage de l'eau chaude. Dans l'un comme dans l'autre cas, le principe est le même, la source de chaleur seule a changé. On peut remplacer le mercure par une membrane de caoutchouc jouant le même rôle. Cette disposition comporte la même exactitude que la première.

» Inutile de dire que l'appareil fonctionne également au gaz.

» Au lieu du thermo-siphon, on peut prendre comme intermédiaire la vapeur ou l'air chaud : le résultat est le même.

» Je ne puis ici que brièvement signaler les applications de ce dernier appareil; quelques-unes ont été déjà réalisées en petit dans mes essais. Ce principe est applicable au chauffage par circulation d'eau chaude, de vapeur ou de gaz pour les appartements et surtout les serres où l'on veut une température constante. Le monde vinicole peut y puiser un moyen simple et sûr pour appliquer les admirables procédés de M. Pasteur sur le chauffage des vins. La magnanerie et l'incubation artificielle y trouveront de grands avantages, car on peut utiliser ainsi, pour produire des températures constantes, la chaleur perdue des usines ou la température gratuite des sources thermales. Partout enfin, dans la science comme dans l'industrie, où une

température constante est nécessaire, le principe trouve son application; une de celles que je ne saurais passer sous silence, à cause de son importance scientifique et humanitaire, est celle que l'on peut faire à la suppression des causes d'erreur que les variations de température apportent dans la marche des chronomètres, surtout en mer, erreurs qui sont souvent si fatales aux marins. Il suffirait, pour les éviter, de placer le chronomètre dans un de mes appareils. On supprimerait du même coup et la cause d'erreur et le mécanisme infidèle et coûteux de la compensation. Je reviendrai d'ailleurs, dans une publication prochaine, sur cette importante question; je donnerai alors, avec tous les détails qu'elle comporte, la description des moyens mécaniques qui m'ont paru rendre le plus pratiques les applications signalées ci-dessus du principe qui a servi de base à ce travail. Je poursuis ces diverses questions avec le concours de M. Wiesnegg, dont l'habileté et le désintéressement bien connus m'ont été d'un grand secours.»

MM. **Chané**, **J. Favier**, **Landreau**, **A. Piccinini**, **Villaret** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **H. Bageau** prie l'Académie de prendre connaissance des paquets cachetés qu'il a déposés dans les séances du 4 mai 1863 et du 10 août 1863.

Ces plis, inscrits sous les numéros 2124 et 2146, sont ouverts en séance par M. le Secrétaire perpétuel; ils contiennent deux Notes sur l'emploi, comme insecticide, d'une dissolution de gutta-percha ou de caoutchouc dans le sulfure de carbone.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine et des Colonies** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de « l'Annuaire de la Marine et des Colonies de 1877 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de M. *Brochin*, portant pour titres, l'une : « Catarrhe (affections catarrhales) ; constitutions médicales » ; et l'autre : « Constitutions épidémiques ».

M. **Maisonville** adresse une somme de 103 francs, montant d'une souscription ouverte par l'*Impartial Dauphinois*, pour l'exploration au pôle nord du capitaine Lambert, et prie l'Académie de mettre cette somme à la disposition de la Section de Géographie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'aberration annuelle et la parallaxe annuelle des étoiles.* Note de M. **de Kéricuff.**

« Je vais montrer d'une manière très-simple qu'il y a une méprise dans l'établissement des formules d'aberration et de parallaxe en latitude.

» I. *Aberration annuelle.* — Je suppose qu'on se place sous la trace de l'écliptique, lors de l'équinoxe vrai du printemps, à l'instant où elle se trouve dans le plan vertical est-ouest.

» Le Soleil aura zéro de longitude vraie, la Terre 180 degrés; il sera 6 heures du matin, temps vrai, dans l'hémisphère sud, où nous nous plaçons. Les pôles de l'écliptique seront à l'horizon au nord et au sud.

» Les colures des solstices seront dans le plan vertical nord-sud, et les colures des équinoxes seront dans le plan de l'horizon, j'entends ici les cercles de latitude. Pour l'observateur placé dans l'hémisphère sud, le mouvement de la Terre, pour un instant infiniment petit, aura lieu du nadir au zénith.

» Nous pouvons placer la Terre immobile au centre de la sphère céleste, en lui donnant un mouvement virtuel de même vitesse et direction que le mouvement réel.

» Comme ici le plan d'aberration, pour toute étoile, se trouve dans un plan vertical, on peut rapporter de suite l'aberration en latitude au colure-écliptique des solstices.

» Considérons des étoiles sur le colure-écliptique vernal, depuis latitude $= 0$ jusqu'à latitude $= 90°$.

» Sans entrer dans les détails didactiques, on trouve de suite, λ étant la latitude vraie de l'étoile, λ' la latitude apparente, $\frac{v}{V}$ le rapport des vitesses de la Terre et de la lumière, et l'angle λ étant ici égal à l'angle du plan d'aberration avec le plan de l'écliptique,

$$\tang \lambda' - \lambda = -\frac{\frac{v}{V}\sin\lambda}{1+\frac{v}{V}\cos\lambda},$$

ou simplement, à cause de la petitesse de $\frac{v}{V}$, et (a) étant la constante de l'aberration,

$$\delta\lambda = -(a)\sin\lambda;$$

en passant aux autres cercles de latitude, (a) diminue comme $\cos(a-\odot)$ pour une étoile de latitude donnée, mais l'angle du plan d'aberration avec le plan du colure des solstices diminue aussi comme $\cos(a-\odot)$, de sorte que l'aberration en latitude reste constante. En d'autres termes, soit λ la latitude d'une étoile sur le colure-écliptique solsticial; l'aberration en latitude est évidemment $-(a)\sin\lambda$, mais c'est l'aberration totale. En passant de là au colure-écliptique vernal, le mouvement de la Terre devenant normal à la direction du rayon de l'étoile, cette aberration totale devient (a), et en latitude elle est encore $-(a)\sin\lambda$.

» On aura donc généralement, abstraction faite de l'excentricité,

$$\delta\lambda = 20'',445\sin\lambda.$$

On aura égard au signe.

» Les conséquences de ce qui précède ne sont pas sans importance, ainsi qu'en jugeront les astronomes.

» *Nota.* — En augmentant le rapport $\frac{v}{V}$, l'aberration serait devenue 1, 2, 10 degrés, ...; il devient manifeste que, lors même que $\sin(a-\odot)=0$, l'aberration en latitude n'est pas nulle, comme le veut la formule

$$\delta\lambda = (a)\sin(a-\odot)\sin\lambda.$$

» Pour $\frac{v}{V}$ infini, (a) serait 90 degrés pour toutes les étoiles qui seraient vues réunies au point de l'écliptique vers lequel marche la Terre, pour une moitié du ciel, l'autre moitié étant invisible, l'observateur étant placé comme je l'ai supposé, etc.

» II. *Parallaxe annuelle.* — Par suite de l'analogie connue, on peut conclure que la parallaxe annuelle en latitude ne dépend que de la latitude vraie de l'étoile. On le trouve directement aussi; en effet, la parallaxe est l'angle sous lequel on voit de l'étoile le rayon vecteur de la Terre.

» Soient $\cos(a-\odot)=1$, A l'angle, et λ la latitude; on a

$$\operatorname{tang} A = \frac{\frac{r}{R}\sin\lambda}{1+\frac{r}{R}\cos\lambda}.$$

Lorsque $\cos(a-\odot)=0$, la direction du rayon vecteur est normale à la

direction du rayon de l'étoile, et l'on a

$$\tang A = \frac{r}{R};$$

mais le plan dans lequel il est vu de l'étoile fait avec l'écliptique un angle égal à λ. On aura donc encore

$$\tang A = \frac{\frac{r}{R}\sin\lambda}{1 + \frac{r}{R}\cos\lambda},$$

et, à cause de la petitesse de $\frac{r}{R}$, en posant

$$p = \text{arc}\left(\tang = \frac{r}{R}\right),$$

on aura, pour la parallaxe de latitude,

$$\delta\lambda = p\sin\lambda,$$

en ayant égard au signe. »

THERMODYNAMIQUE. — *Applications d'un théorème comprenant les deux principes de la Théorie mécanique de la chaleur;* par M. MAURICE LEVY.

« Le théorème unique comprenant les deux principes de la Théorie mécanique de la chaleur, établi dans notre précédente Communication [1], se traduit à son tour par une seule équation aux dérivées partielles entre les deux fonctions T et μ, ou deux autres fonctions quelconques en dépendant; à ce point de vue, il est donc permis de dire qu'une équation unique résume toute la science actuelle de la Thermodynamique, et doit, par suite, être susceptible, à elle seule, de fournir, pour chaque corps, tous les éléments que cette science peut donner.

» Cette équation change de forme suivant les variables qu'on convient de regarder comme dépendantes ou indépendantes :

» 1° Si l'on prend les paramètres T et μ pour variables indépendantes, et v, p pour fonctions, la Géométrie élémentaire nous enseigne que l'aire dS d'un petit parallélogramme est le produit $dT\,d\mu$ par le déterminant des deux fonctions v et p, en sorte que l'équation (2) de notre précédente Communication devient

$$(a) \qquad \frac{dp}{dT}\frac{dv}{d\mu} - \frac{dp}{d\mu}\frac{dv}{dT} = E.$$

[1] *Comptes rendus,* même tome, p. 442.

Mais habituellement on choisit pour variables deux des trois quantités v, p, T.

2° Si les variables sont v, p, et les fonctions T et μ, le théorème sur l'inversion des déterminants donne

$$(b)\qquad \frac{dT}{dp}\frac{d\mu}{dv}-\frac{dT}{dv}\frac{d\mu}{dp}=A,\quad A=\frac{1}{E}.$$

» 3° Prend-on pour variables T et p ou T et v, les théorèmes connus sur les déterminants des fonctions donnent de suite les équations remarquables de Thomson et Clausius

$$(c)\qquad \frac{d\mu}{dp}=-A\frac{dv}{dT},\quad \frac{d\mu}{dv}=A\frac{dp}{dT},$$

équations qu'on déduirait aussi de (2) par des considérations géométriques immédiates; mais ce qui est essentiel à remarquer, c'est que chacune des équations (c), comme chacune de celles (a) ou (b), exprime, à elle seule, les deux principes de la théorie mécanique, et suffit ainsi à tout.

» Si l'on veut prendre d'autres variables indépendantes ou d'autres fonctions inconnues, la théorie des déterminants fonctionnels fournira toujours, tout fait, le résultat de la transformation, sans qu'il soit nécessaire de passer par les calculs habituels de changement de variables, calculs très-élémentaires, mais très-peu élégants, très-encombrants pour la mémoire et même un peu confus pour l'esprit, en ce sens qu'il faut une assez grande attention pour voir ce qui est réellement distinct au milieu de toutes les formules qu'on écrit.

» Les équations (c) correspondent précisément au cas où le déterminant se met de lui-même sous la forme monôme que peut prendre tout déterminant de fonctions; c'est là la vraie raison de leur grande simplicité; c'est là aussi, comme nous allons le voir, la clef de la fonction que M. Massieu a appelée *caractéristique*.

» Connaissant, pour un corps, les deux fonctions qui entrent dans l'une quelconque des équations ci-dessus, on en déduit évidemment tous les éléments relatifs à ce corps : chaleurs spécifiques, coefficient de dilatation, etc.

» Si l'on veut exprimer ces deux fonctions elles-mêmes au moyen d'une seule, rien n'est plus simple. La dernière (c), par exemple, donne, Z désignant une fonction arbitraire,

$$\mu=A\frac{dZ}{dT},\quad v=\frac{dZ}{dp}.$$

On peut donc, avec M. Massieu, appeler Z la fonction caractéristique du corps, puisque tous les éléments relatifs à ce corps s'en déduisent.

» On voit que la première (c) se prête à une transformation analogue et donnera également une fonction qui méritera aussi bien la qualification de *caractéristique*.

» Maintenant la question qui nous paraît la plus importante, au point de vue physique, est celle-ci : Étant donné un nouveau corps, quels sont les éléments *strictement* nécessaires et suffisants à emprunter à l'observation, pour qu'on puisse l'étudier complétement au point de vue thermodynamique? Je dis qu'il faut et il suffit de connaître : 1° la relation qui lie les trois éléments v, p, T; 2° la chaleur spécifique sous pression constante observée *sous une seule pression* arbitrairement choisie, p_0, par exemple, sous la pression atmosphérique.

» En effet, soit

$$\varphi(v, p, T) = 0 \tag{3}$$

la première relation, et supposons que, pour $p = p_0$, on ait trouvé, pour exprimer la chaleur spécifique à pression constante c_1, la formule empirique

$$c_1 = f(T). \tag{4}$$

» Prenons T et p pour variables et appliquons en conséquence la première (c), où v est connu en vertu de (3). Il faut, pour avoir μ, intégrer l'équation (c), de façon que, pour $p = p_0$, on satisfasse à la condition (4). On obtient facilement, comme nous allons le vérifier,

$$\mu = -A\frac{d.\int_{p_0}^{p} v\,dp}{dT} + \int_{T_0}^{T}\frac{f(T)}{T}\,dT, \tag{5}$$

où la limite inférieure T_0 de la deuxième intégrale peut être prise arbitrairement; cela ne fait que modifier d'une quantité constante le paramètre des courbes μ.

» On déduit de là, en vertu de $dQ = T d\mu$, pour la chaleur spécifique à pression constante,

$$c_1 = T\frac{d\mu}{dT} = AT\frac{d^2\int_{p_0}^{p} v\,dp}{dT^2} + f(T),$$

se réduisant bien à $f(T)$ pour $p = p_0$.

» Si, entre (5) et (3), on élimine p de façon que μ sera exprimé en v et T, on aura encore, en vertu de $dQ = T d\mu$, pour la chaleur spécifique à volume constant,

$$c = T \frac{d\mu}{dT},$$

et pour la chaleur latente de dilatation,

$$l = T \frac{d\mu}{dT}.$$

» D'ailleurs, le coefficient de dilatation sous pression constante $\frac{1}{v}\frac{dv}{dT}$ se déduit directement de (3). On a donc tous les éléments.

» Il est à peine besoin d'ajouter qu'on les aurait de même en observant, au lieu de la chaleur spécifique à pression constante sous une pression particulière, la chaleur spécifique à volume constant, sous un volume particulier choisi arbitrairement.

» Il faudrait alors se servir de la première (c); et à cette dernière condition on conçoit qu'on en puisse substituer une infinité d'autres équivalentes. Ces considérations simplifient considérablement l'étude des gaz et des vapeurs et la précisent en montrant nettement ce que, dans chaque question, il est strictement nécessaire de demander à l'expérience. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la périodicité des taches solaires.* Note de M. R. Wolf.

« La brochure que j'adresse en même temps que cette Lettre à l'Académie est très-courte, mais son contenu est, je crois, assez intéressant pour occuper quelques moments cette illustre Compagnie. Ce n° 42 de ma publication intitulée : *Astronomische Mittheilungen*, dont l'Académie a reçu régulièrement toute la suite, contient les derniers résultats de mes recherches sur la périodicité des taches solaires, dont les premiers résultats ont occupé en 1852 (un quart de siècle s'est écoulé depuis) à plusieurs reprises l'Académie, qui en prit connaissance par l'organe de feu M. Arago. Alors je ne pouvais communiquer à l'Académie que quelques époques de minimum et de maximum (la durée de la période moyenne) et quelques rapprochements entre la fréquence des taches solaires, les mouvements de l'aiguille magnétique, etc. Aujourd'hui je donne non-seulement toutes les époques depuis la découverte des taches solaires,

mais aussi, au moins pour cinq quarts de siècle, de mois en mois, par un nombre dit *relatif*, l'énergie du phénomène. Je donne par des courbes sûres la marche moyenne du phénomène correspondant à une période moyenne et les anomalies qu'elle supporte dans les périodes diverses; je donne encore les indices d'une grande période que je présume embrasser seize petites périodes de $11\frac{1}{9}$ ans ou à peu près cent soixante-dix-huit années, et l'étude des parallèles indiqués avec réserve en 1852 a reçu depuis un tel développement, qu'il me faudra au moins un autre numéro pour donner les derniers résultats obtenus.

» L'Académie, qui a applaudi en 1852 à mes premiers résultats, dans un temps où Schwab, Schmidt et moi étions presque les seuls scrutateurs des phénomènes solaires négligés alors, ne refusera pas, j'espère, son intérêt aux derniers, dans un temps où presque tout le monde scientifique s'efforce d'explorer les terres nouvelles que nous avons découvertes. »

PHYSIQUE. — *Mesures de l'intensité calorifique des radiations solaires reçues à la surface du sol.* Note de M. A. CROVA.

« Dans des Communications précédentes (¹), j'ai indiqué les méthodes d'observation et de calcul que j'ai adoptées dans mes recherches. Il était intéressant de chercher quelles sont, à diverses époques de l'année, les quantités de chaleur reçues pendant une journée par la surface horizontale du sol; ces déterminations pourront intéresser l'étude des phénomènes de la végétation, et fournir des données utiles à l'étude de la propagation de la chaleur solaire dans la terre.

» Dans ce but, j'ai calculé les observations faites pendant deux journées normales, c'est-à-dire pendant lesquelles le Soleil a brillé sans interruption, remarquables par la continuité de la transparence calorifique de l'atmosphère, et choisies aussi près que possible, l'une du solstice d'hiver, l'autre du solstice d'été.

» J'ai déjà donné (²) les mesures de l'intensité calorifique des radiations solaires, faites à Montpellier pendant la journée du 4 janvier 1876. Cette série a été remarquable par la sérénité du ciel et la symétrie approchée de

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 1205, et t. LXXXII, p. 81 et 375.

(²) *Mesures de l'intensité calorifique des radiations solaires* (*Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, année 1876, p. 61).

la courbe horaire des intensités calorifiques. La quantité totale de chaleur reçue normalement à la direction des rayons solaires pendant toute la journée, sur une surface de 1 centimètre carré, pourrait s'obtenir en intégrant l'équation de la courbe horaire des intensités calorifiques, mais il est plus simple et aussi précis de tracer la courbe horaire des calories du lever au coucher du Soleil, et de peser l'aire de la courbe ainsi obtenue. Le poids de cette aire comparé au poids du rectangle dans lequel elle est inscrite donnera, si le papier est d'une épaisseur bien uniforme, la valeur totale des calories reçues dans cet intervalle normalement aux rayons solaires; en pesant des rectangles de diverses surfaces du papier dont je me suis servi, je me suis assuré préalablement de la proportionnalité de leurs surfaces à leurs poids.

» D'autre part, j'ai tracé sur le même papier la courbe qui donne, pour chaque observation, le produit de l'intensité calorifique de la radiation solaire par le cosinus de la distance zénithale du Soleil au milieu de l'observation; le poids de cette courbe mesure la quantité totale de chaleur reçue par 1 centimètre carré de la surface horizontale du sol, du moment du lever du Soleil à celui de son coucher.

» J'ai fait une série complète d'observations pendant la journée du 11 juillet 1876, près de la plage de Palavas, à 12 kilomètres de Montpellier; cette journée a été remarquable par la sérénité du ciel et par la permanence d'un vent léger de nord-ouest qui a grandement atténué l'influence perturbatrice de la brise de mer qui, ce jour-là, n'a pas été sentie à la surface du sol. L'horizon étant libre dans tous les sens, j'ai pu mesurer sans interruption, du moment du lever du Soleil à celui de son coucher, au moyen de deux actinomètres comparés avec soin et observés simultanément, l'intensité calorifique de la radiation directe, et celle de la partie qui est transmise à travers une couche d'eau de 1 centimètre d'épaisseur; la discussion de ces dernières observations sera l'objet d'une autre Communication.

» Les observations du 11 juillet présentent la dissymétrie spéciale aux journées d'été; en pesant les courbes horaires des calories correspondant au matin et au soir, et en faisant de même pour les courbes des produits des intensités calorifiques par les cosinus des distances zénithales du Soleil, j'ai calculé la valeur totale des quantités de chaleur reçues pendant cette journée, normalement aux rayons solaires et par la surface horizontale du sol, sur une aire de 1 centimètre carré.

» Voici le résultat de ces mesures pour ces deux journées :

4 *janvier* 1876.

	Chaleur reçue sur 1 centimètre carré normalement.	Chaleur reçue sur 1 centimètre carré sur la surface du sol.
	cal	cal
1° Du lever du soleil à midi.............	264,4	78,9
2° De midi au coucher du soleil..........	270,6	82,3
3° Du lever au coucher du soleil.........	535,0	161,2

Les calories reçues normalement ont varié entre 0 et 1,29 (cal), en 9 heures d'insolation.
» à la surface du sol » 0 et 0,53 »

La chaleur reçue sur le sol est les 0,301 de la chaleur normale.

11 *juillet* 1876.

	Chaleur reçue sur 1 centimètre carré normalement.	Chaleur reçue sur 1 centimètre carré à la surface du sol.
	cal	cal
1° Du lever du soleil à midi.............	451,5	293,5
2° De midi au coucher du soleil..........	424,9	280,6
3° Du lever au coucher du soleil.........	876,4	574,1

Les calories reçues normalement ont varié entre 0 et 1,21 (cal), en 15 heures d'insolation.
» à la surface du sol » 0 et 1,10 »

La chaleur reçue sur le sol est les 0,655 de la chaleur normale.

La chaleur reçue normalement le 4 janvier est les 0,610 de celle qui est reçue le 11 juillet.
» sur la surface du sol » 0,281 » »

» Ces résultats donnent une mesure précise des inégalités produites, en hiver et en été, par l'obliquité des rayons solaires et par la durée de l'apparition du soleil au-dessus de l'horizon, entre les valeurs absolues de l'intensité de la radiation solaire, et entre les rapports de la quantité de chaleur envoyée directement, à celle qui est reçue sur la surface horizontale du sol. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Des métaux qui accompagnent le fer.* Note de M. A. Terreil.

« Les nombreuses analyses que j'ai faites depuis quelques années, des principaux minerais de fer et de leurs produits métalliques, m'ont démontré que le fer, à l'exemple du platine, se trouve presque toujours accompagné, dans ses minerais, de plusieurs métaux que l'on retrouve dans les produits métallurgiques de ce métal, et que j'appellerai les *métaux des minerais de fer*.

» Ces métaux, en dehors du manganèse qui a toujours été mentionné,

sont principalement les métaux magnétiques de la famille du fer: tels que le *nickel*, le *cobalt* et le *chrome*; et leur présence, que l'on considérait comme caractérisant les *fers météoriques*, se rencontre, d'après mes observations, dans presque tous les minerais de fer. . . . .

» Ces métaux échappent ordinairement aux recherches analytiques, en raison de leur faible proportion relativement à la masse de fer, et aussi parce que les sels ammoniacaux qui se produisent dans les opérations analytiques dissimulent complétement les propriétés de ces métaux : c'est ce fait que j'ai consigné, en 1857, dans un Mémoire inséré aux *Comptes rendus* (t. XLV, p. 652).

» En dehors de ces métaux des minerais de fer, les fers, les fontes et les aciers contiennent aussi quelques métaux accidentels qui sont : le *cuivre*, le *vanadium*, le *titane* et le *tungstène*.

» Pour reconnaître ces métaux, qui accompagnent le fer dans sa mine, j'ai adopté une méthode analytique que j'indiquerai ici :

» Après avoir traité la substance par la méthode ordinaire, soit par l'eau régale, soit par l'acide chlorhydrique et le chlorate de potasse, je filtre pour séparer la partie insoluble dans les acides, et, après avoir lavé avec grand soin cette dernière à l'eau distillée, je verse peu à peu et en agitant la liqueur filtrée dans l'ammoniaque; j'évite, comme on voit, de verser l'ammoniaque dans la liqueur acide. Cette précaution est très-importante, car, dans ce dernier cas, les oxydes solubles dans l'ammoniaque restent fixés à l'oxyde de fer qui se précipite; je jette le précipité obtenu sur un filtre, et je le lave à l'eau distillée.

» A ce moment de l'analyse, les métaux du minerai de fer sont divisés en trois groupes : 1° les métaux qui se trouvent dans le résidu insoluble dans les acides, *titane* et *tungstène*; 2° les métaux qui se sont précipités avec l'oxyde de fer, *chrome* et *vanadium*; 3° les métaux en dissolution dans la liqueur ammoniacale, *cuivre*, *nickel*, *cobalt* et *manganèse*.

» Je constate la présence des métaux du premier groupe en traitant d'abord, sur le filtre, le résidu insoluble par l'ammoniaque qui dissout l'acide tungstique; la liqueur ammoniacale évaporée à sec et légèrement calcinée laisse l'acide tungstique sous forme de poudre jaune verdâtre, facile à caractériser au chalumeau; ensuite je fais sécher le résidu insoluble, puis je le traite par l'acide sulfurique concentré et bouillant qui dissout l'acide titanique; je laisse refroidir, j'étends d'eau, je filtre et je traite une portion du liquide par du zinc. La présence du titane est alors indiquée par la coloration violacée que prend la liqueur; dans ce cas, j'évapore l'autre por-

tion du liquide de façon à chasser tout l'acide sulfurique, et j'obtiens ainsi un résidu blanc d'acide titanique, facile également à caractériser au chalumeau : dans tous les cas, cette évaporation à sec est nécessaire, même lorsque le zinc ne produit pas la coloration violette du liquide, cette coloration n'étant plus appréciable lorsqu'il y a trop peu d'acide titanique en dissolution.

» Pour déceler la présence des métaux du deuxième groupe, *chrome* et *vanadium*, qui ont été précipités avec l'oxyde de fer, j'emploie la méthode que j'ai proposée en 1865 (*Bulletin de la Société chimique*, nouvelle série, t. IV, p. 30), et qui consiste à mettre le précipité d'oxyde de fer en suspension dans une dissolution de potasse pure, chauffée vers 90 degrés, puis à y ajouter du permanganate de potasse tant que celui-ci se décolore : le permanganate transforme le chrome et le vanadium en *chromate* et en *vanadate* de potasse; après cette transformation, qui est complète lorsque la dissolution de potasse se colore en vert, on filtre, on sature la liqueur alcaline par l'acide acétique, on filtre une seconde fois lorsqu'il y a production d'oxyde de manganèse provenant de l'excès de permanganate employé, puis, dans une portion de la liqueur, on verse quelques gouttes d'acétate de plomb, qui donnent un précipité jaune de chromate de plomb qui peut être mélangé de vanadate de plomb. Le vanadium se décèle dans l'autre portion de la liqueur, lorsqu'on ajoute à celle-ci une dissolution de tannin nouvellement préparée : l'acide vanadique forme alors avec le tannin un précipité noir bleu ou noir verdâtre lent à se former, quoique la liqueur se colore immédiatement. Lorsque le précipité jaune de chromate de plomb contient du vanadate de plomb, il se colore également en noir bleu ou en noir verdâtre lorsqu'on le mouille avec la dissolution de tannin.

» Je caractérise les métaux du dernier groupe de la manière suivante : j'ajoute à la liqueur ammoniacale qui les contient quelques morceaux de potasse pure, je porte à l'ébullition pour chasser l'ammoniaque et décomposer les sels ammoniacaux, et je chauffe jusqu'à ce que l'odeur ammoniacale ait complétement disparu : la potasse précipite les métaux à l'état d'oxydes; je recueille ces oxydes sur un filtre, je les lave et j'en prends une petite quantité que je traite sur une lame d'argent, par la potasse et le nitre fondus, pour caractériser le manganèse. Enfin je dissous le reste des oxydes dans l'acide chlorhydrique : je sépare le cuivre à l'aide de l'hydrogène sulfuré, et, après filtration du sulfure de cuivre, je chauffe la dissolution filtrée pour chasser l'excès d'hydrogène sulfuré et pour concentrer cette dissolution le plus possible; je la traite finalement par l'ammoniaque : la teinte bleu violacé que prend la liqueur indique suffisamment la pré-

sence du nickel. Quant au cobalt, je le décèle en suivant la méthode de séparation que j'ai indiquée en 1866 (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 139): je verse dans la liqueur ammoniacale quelques gouttes de permanganate de potasse qui peroxydent le cobalt et qui précipitent le manganèse; je chauffe quelques instants pour que la précipitation du manganèse soit complète, je filtre, je sursature par l'acide chlorhydrique, et, après avoir ajouté un peu d'alcool, j'attends vingt-quatre heures; je trouve alors au fond de la liqueur un précipité violet rose de *chlorhydrate roséocobaltique* (découvert par M. Fremy) tout à fait caractéristique. La liqueur traitée par la potasse donne un précipité d'oxyde de nickel de couleur vert-pomme.

» Quant aux proportions des métaux qui accompagnent le fer, elles sont ordinairement très-faibles; dans les produits métallurgiques que j'ai eu l'occasion de traiter, elles atteignaient rarement en totalité 5 millièmes, tandis que, dans les fers natifs ou météoriques, ces proportions peuvent s'élever jusqu'à 10 pour 100. Ces différences sont suffisantes pour servir à distinguer les fers météoriques des fers ordinaires; mais je rappellerai, en terminant, que M. Daubrée, en fondant du péridot, a obtenu une fonte dans laquelle j'ai trouvé 1,60 pour 100 de chrome et 1,16 pour 100 de nickel, fait important, car il peut jeter quelque doute sur la provenance *extra-terrestre* de certains fers dits *météoriques*. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Étude chimique du gui* (Viscum album, *Linn.*). Note de MM. **H. Grandeau** et **A. Bouton**.

« Dans une première Communication adressée à l'Académie (1), nous avons établi, par la comparaison de la composition des cendres de guis récoltés sur diverses essences forestières, que ce parasite assimile, en proportions très-inégales, les substances minérales de l'arbre sur lequel il vit: la composition des cendres varie en effet d'un gui à l'autre; de plus, elle ne présente pas de rapports étroits avec celle des cendres de l'arbre sur lequel s'implante le parasite.

» Nous nous proposons de montrer aujourd'hui que la composition immédiate des branches et des feuilles des guis de saule, de chêne, de cornouiller et de poirier est aussi diverse que la constitution de leurs cendres. Cette étude nous permettra en même temps de fixer la valeur nutritive de chacun de ces guis, employés dans certaines régions, notamment dans les Vosges et en Touraine, à l'alimentation du bétail. Nous indiquons, dans

(1) Séance du 15 janvier 1877.

Analyse immédiate des guis.

	Saule.			Chêne.			Cornouiller sanguin.			Poirier.		
	Branches.	Feuilles.	Fruits.	Branches.	Feuilles.	Fruits.	Branches.	Feuilles.	Fruits.	Branches.	Feuilles.	Fruits.
Eau	41,45	43,93	»	45,20	49,43	74,81	54,60	58,83	76,13	52,80	53,40	77,50
Matière sèche	58,55	56,07	»	54,80	50,57	25,19	45,40	41,17	23,87	47,20	46,60	22,50
	100,00	100,00	»	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composition centésimale dè la substance sèche.

	Saule.			Chêne.			Cornouiller sanguin.			Poirier.		
	Branches.	Feuilles.	Fruits.	Branches.	Feuilles.	Fruits.	Branches.	Feuilles.	Fruits.	Branches.	Feuilles.	Fruits.
Matières minérales	6,94	10,16	»	4,65	7,80	5,80	6,00	8,48	4,78	5,02	6,30	5,34
Matières protéiques	12,23	16,45	»	20,40	25,66	10,40	7,25	15,13	5,92	9,86	13,02	6,71
Matières solubles dans le sulfure de carbone	7,60	5,90	»	5,68	6,00		5,06	5,84		5,49	6,13	
Matières non azotées	48,33	48,19	»	46,47	39,94	83,80	51,64	50,35	89,30	52,08	53,20	87,95
Cellulose brute	24,90	19,30	»	22,80	20,60		30,05	20,20		27,55	21,35	
	100,00	100,00	»	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
$\frac{\text{Matières protéiques}}{\text{Mat. non azotées + graisse}}$	$\frac{1}{4,16}$	$\frac{1}{3,29}$	»	$\frac{1}{2,56}$	$\frac{1}{1,79}$	$\frac{1}{8,05}$	$\frac{1}{7,82}$	$\frac{1}{3,71}$	$\frac{1}{15,08}$	$\frac{1}{5,84}$	$\frac{1}{4,56}$	$\frac{1}{13,11}$

le tableau qui précède, pour les tiges, les feuilles et les fruits de guis : 1° la teneur en eau et en substance sèche (dessiccation à 110 degrés); 2° le taux de la substance sèche en cendres, en matières protéiques, en principes solubles dans l'éther ou le sulfure de carbone, en principes extractifs non azotés et en cellulose brute.

» Les matières protéiques ont été déduites du taux de l'azote de la substance sèche; les matières solubles dans le sulfure de carbone comprennent la glu qui en forme la plus grande partie, une matière grasse et un peu de chlorophylle; les principes extractifs non azotés sont formés par la fécule, un peu de sucre (?) et autres hydrocarbonates. Enfin la cellulose brute a été obtenue par des traitements successifs par l'acide chlorhydrique et par la potasse.

» La tige et les branches contiennent une proportion notable de glu tout à fait analogue, par ses propriétés physiques et chimiques, à la glu des fruits.

» De la comparaison des chiffres inscrits dans ce tableau résultent quelques faits intéressants :

» 1° Chez le parasite que nous étudions, la composition immédiate de la tige se rapproche beaucoup de celle de la feuille, contrairement à ce qui a lieu chez les végétaux ligneux ordinaires.

» 2° Sous le rapport de la teneur en matières azotées, les mêmes organes des guis des diverses essences présentent des écarts énormes (25, 66 pour 100 à 13,02 pour les feuilles et 20,40 à 7,25 pour 100 pour les tiges).

» 3° Les fruits sont relativement pauvres en substances azotées, pour le gui du poirier et pour celui du cornouiller du moins.

» 4° Le taux des matières extractives non azotéees varie dans des proportions assez considérables d'un gui à l'autre (53,20 à 39,94 pour 100).

» 5° La teneur en glu et en résine semble au contraire beaucoup plus fixe que celle des autres principes immédiats.

» 6° Il en est à peu près de même du taux des cendres, qui ne semble pas présenter de rapport direct ou inverse bien marqué avec la richesse nutritive du gui.

» 7° La composition immédiate des feuilles et des tiges des guis crus sur diverses essences justifie parfaitement l'usage très-répandu qu'on en fait dans certaines régions pour l'alimentation du bétail. Par sa valeur nutritive, exprimée dans le tableau ci-dessus par le rapport du taux des matières azotées au taux des principes hydrocarbonés, le gui du chêne prend rang à côté de l'herbe de prairie de bonne qualité ou du trèfle rouge : les feuilles

du gui de cornouiller et de poirier ont une valeur égale à celle du bon foin ou du regain ; leurs branches peuvent être comparées aux pailles des légumineuses et aux balles des céréales.

» Nous ferons connaître, dans le Mémoire qui résumera les recherches poursuivies par nous dans le laboratoire de la Station agronomique de l'Est, l'influence exercée par le gui sur la nutrition de l'arbre qui le porte. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'état électrotonique dans le cas d'excitation unipolaire des nerfs.* Note de MM. **Morat** et **Toussaint**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Quand on excite un nerf par la méthode unipolaire introduite en Physiologie par M. Chauveau, un des deux pôles seulement du circuit électrique est mis en rapport médiat ou immédiat avec le nerf. L'autre pôle est placé sur une région éloignée du corps de l'animal ou sur un plan humide sur lequel il repose. On se propose ainsi de n'atteindre qu'un point limité du nerf, le courant s'affaiblissant aussitôt en se diffusant dans toutes les directions, pour gagner l'autre pôle placé loin de l'organe excité. Les résultats (contractions musculaires) obtenus dans ces conditions, et notamment en employant le courant continu, diffèrent de ceux que donne l'excitation bipolaire. Il était donc intéressant de rechercher quelles sont, dans ces mêmes conditions d'application unipolaire de l'électricité, les modifications du courant nerveux (état électrotonique) pendant le passage du courant continu.

» Et d'abord, dans l'excitation unipolaire, l'électrotonus se manifeste-t-il? S'il existe, dans quel sens se font les modifications du courant propre, suivant que l'un ou l'autre pôle est sur le nerf?

» Nos expériences ont été faites sur la grenouille. Le nerf sciatique est découvert, isolé et coupé à la partie supérieure de la cuisse. Son extrémité est soulevée sur les deux rhéophores impolarisables d'un galvanomètre très-sensible; ils sont écartés l'un de l'autre d'environ 1 centimètre. Le courant de la pile est apporté sur un point du nerf distant de $1\frac{1}{2}$ centimètre du circuit galvanométrique, à l'aide d'une électrode également impolarisable. L'application a lieu tantôt à travers la peau et les muscles, tantôt sur le nerf découvert, mais adhérent en ce point aux tissus sous-jacents. L'autre électrode semblable à la première est placée sur un point symétrique de l'autre patte. Enfin le tendon du muscle gastro-cnémien est relié au levier d'un myographe : de la sorte, en même temps que l'on

note les déviations de l'aiguille pendant le passage du courant, les contractions provoquées par sa clôture et sa rupture s'inscrivent sur le cylindre d'un enregistreur, ce qui permet de comparer les phénomènes électriques du nerf et son travail physiologique.

» Lorsque le circuit galvanométrique est fermé, on observe une déviation, qui indique à la fois le sens et l'intensité du courant nerveux. On lance alors dans le nerf le courant de la pile, en employant successivement des intensités croissantes, en commençant par un courant minimum, c'est-à-dire rigoureusement suffisant pour provoquer la contraction du muscle.

» Le courant propre éprouve alors des modifications qui se traduisent par des changements dans la position de l'aiguille du galvanomètre. Lorsque le pôle positif est sur le nerf, le courant nerveux est atténué et l'aiguille revient du côté du zéro (phase négative de l'état électrotonique). Si le pôle négatif est sur le nerf, le courant propre est augmenté, la déviation galvanométrique s'accroît d'une déviation nouvelle (phase positive de l'état électrotonique). La valeur de la déviation correspondant à chacune de ces phases, évaluée en degrés, est plus considérable pour la phase positive. Pour chaque phase prise en particulier, cette valeur croît avec l'intensité du courant électrotonisant.

» Dans les conditions de l'excitation unipolaire, le courant de pile peut donc influencer à distance le courant nerveux : seulement son action électrotonisante est beaucoup plus faible que dans l'excitation bipolaire. Notre expérience indique également dans quel sens ont lieu les modifications du courant propre pour l'extrémité du nerf soumise à l'examen. Mais comment se comporte au même moment l'autre extrémité, celle qui tient au muscle?

» On coupe l'extrémité inférieure du nerf près du muscle, on la soulève sur les rhéophores du galvanomètre, sans déranger l'électrode qui apporte le courant de la pile. On constate dans ce bout inférieur comme dans le bout supérieur l'existence d'un courant allant (dans le nerf lui-même) de son extrémité vers son milieu. Le passage du courant de pile provoque, dans ce second courant nerveux des modifications identiques, une phase négative lorsque le pôle positif est sur le nerf, une phase positive quand c'est le pôle négatif.

» Pour s'assurer que ces résultats sont bien dus à l'électrotonus, on écrase le nerf entre l'électrode de la pile et le circuit galvanométrique; les

modifications du courant propre cessent alors de se produire sous l'influence du courant extérieur, et l'aiguille reste immobile.

» Ces résultats semblent en opposition formelle avec ceux que donne l'excitation bipolaire. Dans celle-ci, en effet, les modifications du courant propre se font en sens inverse de chaque côté de la région excitée; la phase est positive du côté du pôle positif, négative du côté du pôle négatif. Dans la méthode unipolaire, les modifications sont de même ordre des deux côtés du point d'application du pôle de la pile; dans les deux bouts du nerf, la modification est positive quand c'est le pôle négatif, et négative quand c'est le pôle positif qui est en contact avec lui.

» Ces résultats, si opposés en apparence, pourraient être ramenés à l'identité et compris tous dans une même formule générale. Il suffirait pour cela d'admettre, comme l'a déjà établi du Bois-Reymond, que la modification est positive quand le courant électrotonisant est de même sens que le courant propre, et négative quand il est de sens inverse.

» Appliquons cette donnée aux conditions de l'excitation unipolaire. A partir du point où l'électrode est appliquée sur le nerf, le courant de la pile se diffuse dans toutes les directions; en envisageant ces directions multiples, on en rencontre deux dans lesquelles le courant suit le trajet du nerf lui-même, tout en s'affaiblissant très-rapidement à peu de distance du point d'application. Supposons le cas où le pôle positif est sur le nerf, le courant est divergent; du milieu du nerf il se dirige vers ses deux extrémités : il est donc, aux deux bouts, de sens contraire au courant propre, qu'il affaiblit; d'où la phase négative de l'état électrotonique. Si le pôle négatif est sur le nerf, le courant de la pile converge vers le milieu; il est de même sens que le courant propre, qu'il augmente (phase positive de l'état électrotonique).

» Quelle que soit la valeur de cette interprétation, il reste établi que les caractères de l'électrotonus sont profondément modifiés par les méthodes employées pour produire l'excitation. La méthode unipolaire, par la simplicité de ses conditions, nous paraît se prêter beaucoup mieux que l'autre à l'étude des rapports qui peuvent exister entre les phénomènes électriques et les phénomènes physiologiques provoqués dans les nerfs par l'application des courants électriques.

» Nous nous proposons de faire cette étude dans un autre travail. »

TOXICOLOGIE. — *Empoisonnement aigu par l'acétate de cuivre.* Note de MM. V. **Feltz** et É. **Ritter**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les expériences que nous allons rapporter ont été faites avec une solution d'acétate de cuivre, au vingtième.

» *A.* Huit chiens à jeun et bien portants reçoivent dans l'estomac, par l'intermédiaire de la sonde, en une fois : $0^{gr},40$; $1^{gr},80$; $5^{gr},0$; $7^{gr},50$; $7^{gr},50$; $6^{gr},0$; $8^{gr},10$; 13 grammes d'acétate de cuivre, c'est-à-dire $0^{gr},05$; $0^{gr},10$; $0^{gr},25$; $0^{gr},35$; $0^{gr},45$; $0^{gr},50$; $0^{gr},75$; 1 gramme par kilogramme de leur poids.

» Les trois chiens empoisonnés par $0^{gr},50$; $0^{gr},75$; 1 gramme meurent dans l'espace de six à douze heures, après des vomissements muqueux, bilieux et sanglants, une diarrhée séreuse et sanguinolente plus ou moins accentuée, du ténesme rectal et finalement une paralysie du sphincter anal. La mort est immédiatement précédée de quelques phénomènes convulsifs tétaniformes. La perte de poids a varié entre 750 et 1200 grammes.

» La température a progressivement baissé jusqu'à 35 degrés.

» L'autopsie montre, du côté de la muqueuse stomacale et intestinale, des signes d'irritation et d'inflammation, dont l'intensité, variant depuis la simple hyperhémie jusqu'à l'hémorrhagie diffuse, est en rapport direct avec les doses du toxique.

» L'animal auquel nous avons injecté $0^{gr},45$ d'acétate de cuivre par kilogramme de son poids vit quatre jours, avec persistance de vomissements et de diarrhée sanguinolents. Le dernier jour surviennent de l'hématurie et tous les signes de l'ictère. Il perd près de 2 kilogrammes de son poids. A l'autopsie, nous constatons, outre l'infiltration hématique de la muqueuse stomacale, une coloration jaune manifeste de tous les tissus et une grande diffluence du sang.

» Les quatre chiens survivants ont tous présenté, pendant quarante-huit heures au moins, des phénomènes morbides plus ou moins accentués, du côté du tube digestif. La convalescence se marque par le retour de l'appétit et l'augmentation de poids.

» *B.* La série précédente nous permettant d'affirmer que, chez les chiens à jeun, la dose mortelle minima de l'acétate de cuivre oscille entre $0^{gr},45$ et $0^{gr},50$ par kilogramme du poids de l'animal, nous avons introduit dans l'estomac de deux chiens, venant de prendre leur pâtée, 6 et 10 grammes de toxique, c'est-à-dire $0^{gr},50$ et $0^{gr},75$ par kilogramme de leur poids. Ces

deux animaux, après avoir vomi deux heures environ, se sont rétablis; dès le lendemain de l'expérience, ils reprenaient leur appétit normal.

» L'analyse du foie des chiens morts, dans les conditions sus-indiquées, nous donne comme quantité de cuivre trouvé dans cet organe les chiffres suivants : $34^{mg},004$; $32^{mg},004$; $31^{mg},115$, pour des foies de 300, 290 et 350 grammes.

» Nous avons obtenu, dans l'examen chimique des foies de chiens intoxiqués par le sulfate de cuivre, les résultats ci-après : $22^{mg},860$ de cuivre dans un foie de 330 grammes, provenant d'un chien mort à la suite d'une injection dans l'estomac de 1 gramme de sulfate de cuivre par kilogramme de son poids; $14^{mg},605$ de cuivre dans un foie de 470 grammes extrait d'un chien tué 15 jours après l'ingestion de six doses de sulfate de cuivre, à raison de $0^{gr},10$ par kilogramme de son poids; $5^{mg},100$ de cuivre dans un foie de 520 grammes tiré d'un chien tué 17 jours après une injection dans l'estomac de $0^{gr},75$ de sulfate par kilogramme de son poids, et $22^{mg},850$ dans un foie de 250 grammes pris chez un chien tué 10 jours après deux ingestions de sulfate de cuivre, l'une de 1 gramme et l'autre de $1^{gr},25$ par kilogramme de son poids.

» Les urines des chiens empoisonnés par le sulfate de cuivre ou l'acétate de cuivre renferment toujours, pendant deux ou trois jours, de notables proportions de sels de cuivre. En réunissant les urines de quatre chiens intoxiqués, émises pendant les trente-six heures qui ont suivi l'ingestion des sels de cuivre, nous avons obtenu 1600 centimètres cubes, qui renfermaient $13^{mg},335$ de cuivre.

» *C.* Les lapins auxquels on injecte dans l'estomac des doses d'acétate de cuivre supérieures à $0^{gr},10$ meurent tous plus ou moins rapidement.

» Nos conclusions sont les suivantes :

» 1° L'acétate de cuivre est plus actif que le sulfate.

» 2° Les accidents d'empoisonnement sont beaucoup plus intenses et plus longs chez les animaux à jeun.

» 3° Les boissons et les aliments solides auxquels on incorpore la dose toxique d'acétate de cuivre prennent une saveur telle qu'il est impossible qu'on les puisse avaler sans être averti par elle de la présence du poison.

» 4° L'apparition de l'ictère indique que, dans les empoisonnements subaigus par les sels de cuivre, il se produit une supersécrétion biliaire, analogue à celle que nous avons déjà signalée dans les intoxications par l'arsenic, l'antimoine, le phosphore et les substances septiques. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la valeur de certains arguments du transformisme, empruntés à l'évolution des follicules dentaires chez les Ruminants.* Note de M. V. Pietkiewicz, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans une Communication faite en 1839, à l'Association britannique, Goodsir annonça qu'il venait de découvrir, dans la mâchoire du veau et du mouton, des germes d'incisives, de canines et même d'une molaire intermédiaire à la canine abortive et aux molaires qui existent normalement chez ces animaux. Geoffroy Saint-Hilaire avait déjà décrit des germes dentaires abortifs dans la mâchoire inférieure du *Balæna mysticetus*. Les naturalistes, les partisans de la théorie Lamarck, du transformisme, Darwin en particulier, s'emparèrent de cette idée. Rapprochée de données fournies les unes par l'Anatomie comparative, les autres par la Paléontologie, cette découverte embryogénique permettait, en effet, de rattacher les uns aux autres des groupes d'animaux séparés jusqu'alors.

» Ainsi tout le monde connaît la différence qui existe entre la formule dentaire des ruminants ordinaires, comme le bœuf et le mouton, dont la formule est : $I\frac{0}{3}C\frac{0}{1}M\frac{6}{6}$, et la formule dentaire des Pachydermes omnivores, le sanglier, l'hippopotame : $I\frac{3}{3}C\frac{1}{1}M\frac{7}{7}$. Mais tous les auteurs ont constaté la présence de canines supérieures dans deux ou trois genres de ruminants, les cerfs et les chevrotins, qui ont alors pour formule : $I\frac{0}{3}C\frac{1}{1}M\frac{6}{6}$, et l'existence en outre d'une paire d'incisives supérieures bien distinctes chez les chameaux et les lamas, donnant ainsi la formule : $I\frac{1}{3}C\frac{1}{1}M\frac{6}{6}$. D'après M. Paul Gervais, ces derniers auraient même deux paires d'incisives supérieures, dont une disparaît sur l'adulte, mais se voit chez les sujets peu avancés en âge, de sorte que les jeunes auraient cette formule : $I\frac{2}{3}C\frac{1}{1}M\frac{6}{6}$; cet auteur ne met pas en doute que, si l'on cherchait à une époque du développement moins avancée encore, on pourrait trouver une troisième paire d'incisives dans ces animaux, dont la formule dentaire serait ainsi ramenée à celle des Pachydermes moins une molaire : $I\frac{3}{3}C\frac{1}{1}M\frac{6}{6}$. Or, d'autre part, l'étude des espèces fossiles a montré que les *Dinotheriums* et les *Amphitragalus*, considérés comme des ruminants de la tribu des chevrotins, ont sept molaires comme les sangliers, c'est-à-dire le même nombre que les Pachydermes. Ainsi, parmi les ruminants, on connaissait déjà des espèces fossiles ayant la même formule dentaire que les Pachydermes et des espèces vivantes dont la formule était presque identique; la découverte de Goodsir, en donnant aux ruminants ordinaires, au bœuf et au mouton, à une certaine

période au moins de leur existence, la même formule qu'aux Pachydermes, permettait de rapprocher ces deux groupes. Les uns voyaient là un des résultats de leur hypothèse sur l'unité de plan dans la nature, les autres une confirmation de leurs théories transformistes et expliquaient l'avortement de ces organes par leur non-usage et la confirmation successive de cette anomalie par l'adaptation et l'hérédité.

» Je fus donc fort surpris quand, étant amené à vérifier une opinion qui jouissait d'un tel crédit dans la Science, je ne trouvai rien qui pût la justifier. Dans une longue série de préparations faites sur des embryons de bœuf et de mouton, depuis le moment le plus précoce de la vie embryonnaire jusqu'à l'époque où le fœtus est long de 30 centimètres chez le mouton, non seulement je n'ai jamais constaté la présence des follicules, mais je n'ai même jamais trouvé trace de la *lame épithéliale*, début de tout développement folliculaire.

» L'erreur de Goodsir, cependant, se conçoit avec la fausse idée qu'il se faisait du développement des follicules; et, au début de mes recherches, je m'y laissai prendre moi-même. Sur des coupes faites tout à fait à la partie antérieure de la mâchoire supérieure du bœuf et du mouton, on trouve, en effet, de chaque côté de la ligne médiane, un sac épithélial qui se détache de la muqueuse buccale pour s'enfoncer dans la mâchoire. La *couche muqueuse de Malpighi*, non interrompue, lui forme un revêtement externe, tandis qu'à son intérieur se trouve un épithélium polyédrique en tout semblable à celui des couches moyennes de l'épithélium buccal. Ainsi formé, ce petit sac paraît bien constituer le début du follicule tel que le concevait Goodsir; mais, en continuant de faire sur la même mâchoire des coupes s'éloignant de plus en plus de la partie antérieure, on voit le petit sac perdre ses rapports avec la muqueuse buccale, et prendre la forme d'un canal circulaire pour se rapprocher de la muqueuse des fosses nasales. Bientôt, autour de ce canal, apparaît un cornet cartilagineux, puis, à sa partie supérieure, se dessine un bourrelet contenant des vaisseaux, et l'on a sous les yeux l'organe de Jacobson, tel que l'a décrit Gratiolet. Il n'y a donc là rien qui puisse être comparé, même de loin, à des germes de canines et d'incisives. S'il est possible de concevoir l'erreur de Goodsir en face du petit sac épithélial donné par la coupe de l'extrémité buccale de l'organe de Jacobson, on ne trouve rien, en tout cas, qui ait pu l'autoriser à affirmer la présence de trois incisives, d'une canine et d'une molaire dans cette région. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'unité des forces en Géologie*
Note de M. V.-H. HERMITE.

« Parmi les vastes dépressions situées au milieu des montagnes, celle de la vallée du Rhin est une des mieux conservées et peut leur servir de type. Élie de Beaumont dit, en terminant sa magistrale description des montagnes des Vosges :

« L'imagination se représentait aisément cette plaine remplacée par des montagnes aussi élevées que les Vosges et la Forêt-Noire entre lesquelles elle s'étend, formant de ces deux groupes une seule proéminence légèrement bombée, dont la voûte extrêmement surbaissée s'inclinait légèrement d'un côté vers la Lorraine et de l'autre vers le Wurtemberg. Il semblait qu'il ne manquait que la clef de cette voûte, qui se serait un jour abîmée pour donner naissance à la plaine du Rhin, flanquée de part et d'autre par ses culées restées en place, de manière à former deux escarpements ruineux en regard l'un de l'autre. C'est ce qu'exprime le diagramme ci-dessous, qui, en figurant le terrain bombé, fissuré, puis écroulé, me paraît indiquer l'origine des failles qui forment le caractère essentiel des montagnes du système du Rhin. »

» Il ne manque à ce diagramme, pour qu'il traduise les principales données de notre essai théorique, que d'y faire figurer la dénudation des pentes inclinées vers la Lorraine et le Wurtemberg.

» De son côté, Léopold de Buch avait déjà assigné un mode semblable de formation à la grande vallée encaissée dans des roches trachytiques qui traverse l'Islande du nord-est au sud-ouest.

» Toutes les dépressions n'ont pas cette symétrie dans leur forme. L'orientation et d'autres circonstances doivent faire naître de grandes différences dans l'activité détritique d'un versant à l'autre. Ainsi, la plaine helvétique qui est voisine de celle du Rhin, mais dont l'orientation est différente, n'offre pas la même symétrie.

» On peut concevoir, par cet exemple, que l'unité dans la cause n'empêche pas une grande variété dans les effets, sous le double rapport des formes et des actions dynamiques.

» Le principal caractère des dépressions est de présenter un volume comparable à celui des aspérités montagneuses correspondantes. Il résulte de là qu'il y a un certain rapport de grandeur entre la cause supposée et l'effet.

» Nous ferons remarquer aussi que les caractères minéralogiques et paléontologiques des strates des dépressions sont identiques à ceux de la zone des flancs. Si les premières strates ne provenaient pas de la zone des

plateaux affaissés, il faudrait admettre que toutes les conditions de la sédimentation, tant chimique que mécanique ou arénacée, ont été les mêmes dans des fjords longs de plusieurs centaines de kilomètres que dans une vaste mer ouverte.

» L'étude de cette question offrirait un grand intérêt; mais elle exigerait un assez grand développement. Il me semble préférable, pour attirer l'attention des géologues sur notre essai théorique, de mentionner les ressources qu'il peut leur offrir pour lever quelques-unes des principales difficultés que présente encore la période glaciaire.

» Les explications de cette période énigmatique doivent satisfaire à deux conditions qui paraissent contradictoires.

» D'une part, l'ancienne extension des glaciers, le grand développement du terrain erratique, l'altitude de ce terrain sur les montagnes et les collines élevées qui leur succèdent semblent exiger l'intervention d'une cause générale qui aurait produit un abaissement de température embrassant de vastes étendues. Mais, d'autre part, on sait que, « si ce froid a donné lieu » à des perturbations locales relativement à la distribution des espèces, il » n'a pas contribué pour beaucoup à leur anéantissement : nous pouvons » conclure de notre examen des couches tertiaires et récentes, qui consti- » tuent une série plus complète et moins interrompue que les roches de » date plus ancienne, que l'extinction et la création des espèces ont été et » sont encore le résultat d'un changement lent et graduel. » (LYELL, *Principes*, 412).

» Ces deux conditions opposées peuvent se concilier.

» Si l'on admet, d'après notre théorie, que les dépressions sont les *témoins* en creux de l'ancienne forme des bombements, l'étendue de ces dépressions donnera une idée exacte de la grandeur des surfaces couvertes de neige alimentant les anciens glaciers. Cette étendue est bien suffisante pour expliquer leur extension primitive, sans recourir à l'hypothèse d'un refroidissement général.

» Quant à l'altitude si anormale du terrain erratique dans les montagnes et sur les gradins périphériques qui forment comme une série d'enceintes dont les pentes douces sont dirigées vers le centre du bassin, elle s'explique par les mouvements du sol que nous avons sommairement indiqués dans notre première Communication. Il résulte de ces mouvements que le terrain erratique a été relevé de sa position originelle, en même temps que les gradins périphériques et les aspérités montag euses

» Remarquons aussi que la disparition de la période glaciaire a pu avoir lieu successivement et correspondre à l'affaissement successif de la zone des plateaux qui est fonction de l'activité détritique de la zone des flancs.

» Dans une troisième Note, si l'Académie me le permet, j'étudierai le degré de certitude des preuves de la théorie géogénique actuelle. J'indiquerai que notre essai théorique ne correspond qu'à un cas particulier des mouvements du sol et qu'on peut présumer qu'une théorie plus générale expliquera les grands mouvements continentaux, ainsi que le relief et la configuration des continents actuels. »

GÉOLOGIE. — *Sur les crevasses du terrain crétacé.*
Note de M. E. Robert.

« En parlant de la dislocation de la craie, qui forme des collines élevées sur la rive droite de l'Oise à Précy, j'avais fait remarquer que ce terrain offrait deux sortes de crevasses bien distinctes par leur remplissage : les premières et les plus anciennes ayant sans doute eu lieu pendant que la craie achevait de se déposer au sein des eaux marines, puisqu'elles sont remplies de silex pyromaque, identique à celui qui est en rognons dans la craie, ou qui a remplacé la matière gélatineuse des oursins; les secondes crevasses traversant souvent les premières suivant un angle plus ou moins ouvert, vraisemblablement faites au moment du passage des eaux diluviennes, et pour cela remplies de diluvium brun rougeâtre jusqu'à l'extrémité la plus déliée des fentes.

» A l'appui de ces témoignages de dislocation ou de soulèvements de la craie, je viens de constater que les collines crétacées qui séparent la Champagne de la Brie, du côté de Sézanne, offrent le même genre de dislocation ou de soulèvement; mais ce qu'il y a peut-être de plus intéressant dans ce fait, c'est que, là où la craie est recouverte par des argiles plastiques ferrugineuses, le fer limoneux a rempli les crevasses de la craie, exactement comme la silice dans les premières crevasses, qui ont été comblées par du silex pyromaque. Il va sans dire que, dans ce moment, ces nouvelles crevasses se sont trouvées garanties de l'irruption des eaux diluviennes par les couches argileuses.

» Si le terrain crétacé des deux côtés de la Manche devait offrir de semblables solutions de continuité dans l'épaisseur de ses couches, il y aurait lieu, je crois, de concevoir des inquiétudes relativement au per-

cement du tunnel sous-marin, qui serait alors exposé à recevoir de nombreuses infiltrations. »

M. A. **Défourmel** adresse la description d'un train télégraphique, qu'il propose de substituer aux tubes pneumatiques, pour la transmission des dépêches.

M. **Landreau** adresse une Note sur le dosage de l'iode dans les eaux minérales.

M. **de Marsilly** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat son Mémoire « Sur les lois de la matière », Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Minéralogie présente, par l'organe de M. **Daubrée**, la liste suivante de candidats à la place vacante, dans son sein, par suite du décès de M. *Ch. Sainte-Claire Deville* :

En première ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*.	M. **Delesse**, M. **Hébert**.
En deuxième ligne, par ordre alphabétique.	M. **Fouqué**, M. **Gaudry**, M. **Hautefeuille**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1877.

(SUITE.)

Notes on european Surveys, compiled under the direction of C.-B. COMSTOCK; being Appendix HH (in part) of the *Annual Report of the chief of engineers for* 1876. Washington, government printing office, 1876; in-8°.

Sesion inaugural de la real Academia gaditana de Ciencias y Letras celebrada el 26 *de noviembre de* 1876. Cadiz, F. Joly, 1876; in-8°.

The centennial declaration of human rights, as exemplified in the natural laws of marriage, legitimacy and life in general; by G.-J. ZIEGLER. Philadelphia, G.-J. Ziegler, 1876; in-12.

Handbuch der mineral Chemie; von C.-F. RAMMELSBERG. Leipzig, W. Engelmann, 1875; 2 vol. in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 12 février 1877.)

Page 300, ligne 4 en remontant, *ajoutez :*

7° Un système transcendant pour lequel on a

$$dS^2 = \frac{1}{M}\left[\frac{(\rho_1-\rho_2)d\rho^2}{a(\rho)} + \frac{(\rho_2-\rho)d\rho_1^2}{a(\rho_1)} + \frac{(\rho-\rho_1)d\rho_2^2}{a(\rho_2)}\right],$$

$a(\rho)$ étant un polynôme du troisième degré.

(Séance du 26 février 1877.)

Page 384, avant-dernière équation,

au lieu de $k(x^2+y^2+R^2)^m$, *lisez* $k(x^2+y^2+z^2-R^2)^m$.

(Séance du 5 mars 1877.)

Page 422, première ligne, *au lieu de* benzine, *lisez* glycérine.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 MARS 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations de température faites au Muséum d'Histoire naturelle, pendant l'année* 1876, *avec des thermomètres électriques placés à des profondeurs de* 1 *mètre à* 36 *mètres sous le sol, ainsi que dans l'air et sous des sols gazonnés et dénudés;* par MM. Becquerel et Edm. Becquerel. (Extrait.)

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les tableaux météorologiques contenant les résultats des observations de température faites au Muséum, depuis le 1er décembre 1875 jusqu'au 1er décembre 1876, dans l'air, à une certaine hauteur au-dessus du sol, puis en terre, à des profondeurs variant de 1 mètre à 36 mètres, et enfin à la partie supérieure du sol, suivant qu'il est dénudé ou couvert de végétaux. Les observations sont faites depuis 1863, comme on le sait, à l'aide d'une série d'appareils thermo-électriques permettant de suivre les changements de température loin du lieu d'observation, suivant la méthode donnée par l'un de nous (1) et décrite antérieurement d'une manière suffisante.

(1) Voir, pour la méthode de M. Becquerel, les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, XXXVIII et XL, ainsi que les *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 587 et 700.

» Les tableaux relatifs aux observations de températures dans l'air, au nord, à $10^m,7$ au-dessus du sol du Muséum, et au haut d'un mât, à 10 mètres au-dessus du premier, n'offrent rien de particulier sur ce qui a été observé dans les années antérieures; les moyennes déduites des observations à 10 mètres et à 20 mètres au-dessus du sol ont été à peu près les mêmes. Nous rapporterons seulement ici les moyennes annuelles en y joignant celles de l'année 1875; car, dans le résumé de l'année dernière, il a été fait une légère erreur que nous rectifions ici :

Température moyenne annuelle.

	1875.				1876.			
	Thermo-métrographe.	Therm. à maxima et à min.	Au haut du mât.	Au nord.	Thermo-métrographe.	Therm. à maxima et à min.	Au haut du mât.	Au nord.
Moy. déduite des max. et min.	11°,00	11°,03	°	°	11°,03	10°,96	°	°
Temp. à 6 heures du matin...	»	»	8,24	8,43	»	»	8,59	8,50
» à 9 » ...	»	»	10,97	10,91	»	»	11,17	11,14
» à 3 heures du soir....	»	»	14,16	14,16	»	»	14,05	14,12
Moy. des 3 valeurs précéd...	»	»	11,12	11,17	»	»	11,27	11,25

» On voit, d'après ces résultats, que les moyennes annuelles peuvent se déduire aussi bien des observations au haut du mât que de celles faites au nord.

» Les circuits thermo-électriques donnent les températures de chaque jour à 1 mètre de profondeur, et mensuelles à partir de 6 mètres. Les tableaux contenus dans ce Mémoire renferment les résultats tels que se font les lectures du thermomètre. Dans le résumé suivant, on les corrige de la variation du zéro. On a alors :

Profondeur.	Différence entre le maximum et le minimum de l'année.	Année 1876.				Moyenne annuelle.		
		Hiver. (Déc., janv., fév.)	Printemps. (Mars, avril, mai.)	Été. (Juin, juill., août.)	Automne. (Sept., oct., nov.)	1875.	1876.	Moyennes de 11 années. 1861 à 1876.
m	°	°	°	°	°	°	°	°
1...	13,55	7,16	7,59	13,81	14,11	10,70	10,67	11,25
6...	2,40	12,56	11,10	12,43	12,88	11,88	11,99	11,94
11...	0,40	12,15	11,92	12,12	12,15	11,93	12,18	11,98
16...	0,35	12,14	12,18	12,37	12,20	12,11	12,22	12,03
21...	0,30	12,07	12,19	12,27	12,21	12,14	12,18	12,09
26...	0,80	12,28	12,43	12,79	12,46	12,44	12,41	12,37
31...	0,05	12,40	12,40	12,42	12,41	12,35	12,41	12,32
36...	0,10	12,50	12,50	12,50	12,58	12,47	12,52	12,43

» On reconnaît, comme les années précédentes, que l'augmentation de

température avec la profondeur n'est modifiée qu'à 16 mètres et à 26 mètres; là se trouvent les deux nappes d'eau souterraines qui se dirigent vers la Seine et donnent à ces profondeurs des températures qui suivent à peu près les variations des températures de l'air; tandis qu'en deçà et au delà la température des couches n'est modifiée que suivant les lois de la propagation de la chaleur dans la terre.

» Du reste, les courbes tracées dans le Mémoire, en prenant pour abscisses les profondeurs et pour ordonnées les maxima et minima de température, montrent bien l'influence de l'infiltration des eaux, et ainsi que l'indique la deuxième colonne du tableau précédent.

» La quantité de pluie tombée pendant le printemps de 1876, qui a été plus grande qu'en 1875, explique comment la différence entre les températures maxima et minima, à ces deux profondeurs de 16 mètres et de 26 mètres, est plus grande que l'année précédente. On a, en effet :

Différence entre la température maximum et la température minimum de l'année.

	1875.	1876.
A 16 mètres de profondeur.......	0°,30	0°,35
A 26 mètres....................	0°,50	0°,80

» On voit en outre que, d'après les moyennes annuelles des onze années, entre 1 mètre et 36 mètres, la différence de 1°,17 indique un accroissement avec la profondeur de 1 degré pour 30 mètres.

» La légère variation de température à 36 mètres, qui n'avait pas été observée antérieurement, tient peut-être à une cause accidentelle temporaire, ou à une infiltration d'eau le long du câble ou dans le sol, qui s'est produite dans les deux derniers mois. Les variations observées à différentes reprises à cette profondeur peuvent tenir à une action de ce genre; en effet, actuellement, la température est redevenue constante et égale à 12°,50 comme au commencement de l'année.

» On peut reconnaître également la régularité de transmission du flux calorifique dans le sol du Muséum; dans l'air, à la surface du sol, malgré les froids qui ont signalé les commencements de janvier et de février 1876, le minimum a eu lieu en moyenne au milieu de janvier, et le maximum vers le 15 juillet; à 1 mètre de profondeur, le minimum a eu lieu le 21 février et le maximum les 26 et 27 août, avec un retard d'un mois environ pour cette épaisseur de terrain; à la profondeur de 6 mètres, le retard a été 4 fois plus grand pour le maximum comme pour le minimum, puisque celui-ci s'est produit le 12 mai et le maximum le 29 novembre, en retard

de quatre mois sur les effets produits à la surface; s'il n'y avait aucune cause perturbatrice telle que la présence de la nappe aquifère, on sait que la profondeur où les maxima et les minima seraient opposés à ceux de la surface ou en retard de six mois serait 8 à 10 mètres environ.

» Le Mémoire renferme ensuite les résultats des observations faites sous des sols dénudés et gazonnés à des profondeurs variant de $0^m,05$ à $0^m,60$ le matin et le soir; on en déduit, pour les différents mois, les moyennes transcrites dans le tableau annexé à cet extrait; les nombres sont corrigés de la variation du zéro thermométrique.

» On a tracé également les courbes qui donnent la marche de la température sous les deux sols à ces différentes profondeurs, en prenant pour abscisses les profondeurs, et pour ordonnées les températures sous les deux sols, à 6 heures du matin, à 3 heures du soir et avec la moyenne de chaque mois.

» Ces résultats indiquent que la marche générale de la température s'est effectuée à peu près de la même manière dans les différents mois que l'année précédente; aussi les conclusions générales que l'on peut en déduire sont-elles analogues. C'est ainsi que l'on reconnaît qu'à 5 centimètres sous le sol, la moyenne de chaque mois, sauf en février, est toujours plus élevée à 6 heures du matin sous le sol gazonné que sous le sol dénudé; la différence a été de plus de 3 degrés en novembre et est devenue nulle en février; mais, en moyenne annuelle, elle a été de $1^o,75$ en faveur du sol gazonné.

» A 3 heures, de février en octobre, c'est-à-dire au printemps et en été, c'est l'inverse qui a lieu et l'action solaire sur le sol sablonneux donne à celui-ci un excès de température, variant de 1 degré à $4^o,32$, sur la température observée sous le sol gazonné; d'octobre à février, le refroidissement du sol dénudé est plus grand et la température est plus basse de 1 degré à $1^o,5$ que celle du sol gazonné. En moyenne diurne annuelle, ces excès de température se compensent à peu près, et à cette profondeur de 5 centimètres la moyenne des deux sols est sensiblement la même et peu différente de la moyenne de la température de l'air au nord; cependant, en 1876, le sol gazonné sous ce rapport a été de $0^o,1$ en excès sur l'autre.

» A la profondeur de $0^m,10$, on a obtenu des effets analogues, si ce n'est que les différences de température entre les deux sols sont moindres.

» A partir de $0^m,20$, comme à $0^m,30$ et $0^m,60$, au printemps et en été, la température moyenne devient plus basse sous le sol gazonné que sous le sol dénudé, mais dans les autres mois elle est plus élevée, et la moyenne

		Température moyenne mensuelle à 6 heures du matin.					Température moyenne mensuelle à 3 heures du soir.					Température moyenne mensuelle.				
		0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.	0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.	0m,05.	0m,10.	0m,20.	0m,30.	0m,60.
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Décembre 1875.	Sol gazonné	2,75	3,06	3,44	3,76	4,93	2,99	3,13	3,43	3,77	4,81	2,87	3,09	3,44	3,77	4,87
	Sol dénudé	1,32	1,60	1,83	2,24	3,52	1,98	1,90	1,92	2,26	3,41	1,60	2,75	1,87	2,25	3,47
	Différence	1,43	1,46	1,61	1,52	1,41	1,01	1,23	1,51	1,51	1,40	1,27	0,34	1,57	1,52	1,40
Janvier 1876.	Sol gazonné	1,03	1,37	1,88	2,25	3,36	1,08	1,37	1,81	2,24	3,34	1,06	1,37	1,85	2,25	3,35
	Sol dénudé	-0,33	0,07	0,55	0,96	2,47	0,13	0,23	0,48	0,92	2,40	-0,10	0,15	0,55	0,94	2,44
	Différence	1,36	1,30	1,33	1,29	0,89	0,95	1,14	1,33	1,32	0,94	1,16	1,22	1,30	1,31	0,91
Février 1876.	Sol gazonné	2,50	2,51	2,47	2,43	2,61	2,89	2,67	2,49	2,49	2,67	2,70	2,59	2,48	2,46	2,64
	Sol dénudé	2,50	2,39	2,60	2,65	2,85	3,86	3,29	2,77	2,68	2,91	2,68	2,81	2,69	2,67	2,88
	Différence	0,00	0,12	-0,13	-0,22	-0,24	-0,97	-0,62	-0,28	-0,19	-0,24	0,02	-0,25	-0,21	-0,21	-0,24
Mars 1876.	Sol gazonné	6,02	6,25	6,33	6,36	6,28	6,87	6,56	6,25	6,36	6,34	6,43	6,41	6,29	6,36	6,31
	Sol dénudé	5,02	5,46	6,16	6,40	6,45	8,77	7,66	6,46	6,18	6,43	6,90	6,56	6,31	6,29	6,44
	Différence	1,00	0,79	0,17	-0,04	-0,17	-1,90	-1,10	-0,21	0,18	-0,09	-0,47	-0,15	-0,02	0,07	-0,13
Avril 1876.	Sol gazonné	9,06	9,32	9,34	9,16	8,64	10,43	9,82	9,28	9,10	8,69	9,75	9,57	9,31	9,13	8,67
	Sol dénudé	7,64	8,49	9,46	9,77	9,16	14,04	12,44	10,30	9,60	9,20	10,84	10,47	9,88	9,69	9,18
	Différence	1,42	0,83	-0,12	-0,61	-0,52	-3,61	-2,62	-1,02	-0,50	-0,51	-1,09	-0,90	-0,57	-0,56	-0,51
Mai 1876.	Sol gazonné	11,97	12,36	12,50	12,31	11,52	14,41	13,28	12,38	12,10	11,54	13,19	12,82	12,44	12,21	11,53
	Sol dénudé	9,42	10,64	12,01	12,56	11,85	17,89	15,89	13,34	12,38	11,85	13,66	13,27	12,68	12,47	11,85
	Différence	2,55	1,72	0,49	-0,25	-0,33	-3,48	-2,61	-0,96	-0,28	-0,31	-0,47	-0,45	-0,24	-0,26	-0,32
Juin 1876.	Sol gazonné	17,00	17,37	17,42	17,00	15,59	19,65	18,38	17,26	16,75	15,66	18,33	17,88	17,34	16,88	15,63
	Sol dénudé	15,32	16,33	17,51	17,80	16,45	23,39	21,24	18,62	17,55	16,44	19,36	18,79	18,07	17,68	16,45
	Différence	1,68	1,04	-0,09	-0,80	-0,86	-3,74	-2,86	-1,36	-0,80	-0,78	-1,03	-0,91	-0,73	-0,80	-0,82
Juillet 1876.	Sol gazonné	20,38	20,99	21,23	20,97	19,68	24,19	22,54	21,12	20,67	19,70	22,28	23,53	21,18	20,82	19,69
	Sol dénudé	19,00	20,23	21,60	22,09	20,69	28,51	25,93	22,98	21,79	20,62	23,76	23,08	22,29	21,94	20,66
	Différence	1,38	0,76	-0,37	-1,12	-1,01	-4,32	-3,39	-1,86	-1,12	-0,92	-1,48	0,45	-1,11	-1,12	-0,97
Août 1876.	Sol gazonné	19,66	20,29	20,72	20,81	20,45	22,33	21,32	20,60	20,56	20,35	20,89	20,81	20,66	20,69	20,40
	Sol dénudé	17,72	18,96	20,55	21,22	20,81	25,82	23,72	21,47	20,82	20,69	21,77	21,34	21,01	21,02	20,75
	Différence	1,94	1,33	0,17	-0,41	-0,46	-3,49	-2,40	-0,87	-0,26	-0,34	-0,88	-0,53	-0,35	-0,33	-0,35
Septembre 1876.	Sol gazonné	15,15	15,64	16,42	16,32	16,81	16,41	16,17	16,08	16,27	16,83	15,78	15,91	16,25	16,30	16,82
	Sol dénudé	12,73	13,57	14,62	15,16	15,74	17,64	16,59	15,34	15,08	15,80	15,19	15,08	14,98	15,12	15,77
	Différence	2,42	2,07	1,80	1,16	1,07	-1,23	-0,42	0,74	1,19	0,03	0,59	0,83	1,27	1,18	1,05
Octobre 1876.	Sol gazonné	13,89	14,15	14,53	14,73	15,14	14,38	14,36	14,49	14,66	15,11	14,14	14,26	14,51	14,70	15,13
	Sol dénudé	11,20	11,84	12,61	13,21	13,95	13,78	13,31	12,98	13,02	13,93	12,49	12,58	12,80	13,12	13,94
	Différence	2,69	2,31	1,92	1,52	1,19	0,60	1,05	1,51	1,64	1,18	1,65	1,68	1,71	1,58	1,19
Novembre 1876.	Sol gazonné	8,26	8,54	9,02	9,32	10,19	8,55	8,65	8,93	9,38	10,30	8,41	8,60	8,98	9,35	10,25
	Sol dénudé	5,04	5,63	6,45	7,08	8,42	7,06	6,80	6,64	6,99	8,42	6,05	5,72	6,55	7,04	8,42
	Différence	3,22	2,91	2,57	2,21	1,77	1,49	1,85	2,29	2,39	1,88	2,36	2,88	2,43	2,31	1,83
Année (moyenne).	Sol gazonné	10,64	10,73	11,27	11,28	11,26	12,01	11,52	11,18	11,21	11,28	11,33	11,13	11,23	11,25	11,27
	Sol dénudé	8,89	9,60	10,49	10,93	11,03	13,57	12,41	11,08	10,77	11,01	11,23	11,01	10,79	10,85	11,02
	Différence	1,75	1,13	0,78	0,35	0,23	-1,56	-0,89	0,10	0,44	0,27	0,10	0,12	0,44	0,40	0,25

est plus élevée. Du reste, on peut reconnaître que les changements diurnes sous les deux sols se font sentir assez vivement jusqu'à $0^m,20$ et qu'à partir de cette profondeur ils diminuent rapidement; mais néanmoins l'avantage reste toujours au sol gazonné, qui a donné des moyennes annuelles un peu plus élevées de $0^\circ,10$ à $0^m,05$ de profondeur et de $0^\circ,25$ à $0^m,60$.

» Ces résultats montrent, de même que les observations des années précédentes, que la température, en moyenne, a été un peu plus élevée sous le sol gazonné que sous le sol dénudé, et, en outre, que sous le premier sol la température n'est pas descendue au-dessous de zéro. Dans les Mémoires des années précédentes, nous avons déjà appelé l'attention sur ce fait important, qui permet de se rendre compte de la conservation des corps organisés pendant les gelées, sous des sols gazonnés. »

M. le général **Morin** présente les observations suivantes :

« Je crois devoir rappeler qu'il y a quelques années j'ai communiqué à l'Académie des résultats d'observations beaucoup moins complètes et précises que celles de M. Edmond Becquerel, mais qui, m'ayant conduit à reconnaître qu'à la profondeur de 10 à 12 mètres seulement on trouve dans les puits une température à très-peu près constante de 11 degrés, m'avaient permis de baser sur ce résultat l'indication d'un procédé simple pour obtenir dans une enceinte donnée une température voisine de 12 à 13 degrés et à peu près invariable.

» Il suffirait, en effet, par une aspiration régulière et constante, déterminée par la circulation de l'eau dans des tuyaux convenablement proportionnés et disposés, de produire l'introduction régulière de l'air, pris dans un puits ou dans des galeries souterraines, de manière à obtenir simultanément l'introduction et l'évacuation d'un volume d'air constant à des températures qui resteraient les mêmes.

» Un dispositif de ce genre, qui pourrait être utilement employé pour des locaux dans lesquels on devrait maintenir des appareils scientifiques à une température à peu près invariable, pourrait aussi servir à la conservation des substances alimentaires. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition du bioxyde de baryum dans le vide, à la température du rouge sombre;* par M. **Boussingault.** (Extrait.)

« Il y a une vingtaine d'années, je m'étais proposé ce problème : *Extraire, pour les besoins des arts et en quantité considérable, le gaz oxygène de l'atmosphère.* Je rappelais alors qu'il était assez singulier qu'on n'eût pas encore un moyen de séparer industriellement ce gaz mélangé à l'azote, et j'ajoutais que peut-être, la seule fois où l'on vit une substance saisir, concréter l'oxygène de l'air pour le restituer ensuite à l'état gazeux, ce fut dans cette mémorable expérience par laquelle Lavoisier isola les deux éléments constitutifs de l'atmosphère en chauffant pendant plusieurs jours du mercure dans un volume d'air confiné. Lavoisier obtint ainsi quelques particules d'un précipité rouge, d'où il retira l'oxygène. Par la lenteur de l'opération, par l'exiguïté du produit, ce procédé restait en dehors du programme que je m'étais tracé.

» Parmi le nombre, d'ailleurs fort restreint, des corps dont je pouvais disposer pour arriver au but que je me proposais d'atteindre, je choisis la baryte, à cause de la propriété dont elle est douée, découverte par Thenard, de fixer l'oxygène à une basse température pour le laisser échapper quand on porte le bioxyde à un degré de chaleur suffisamment intense.

» Je n'ai pas à reproduire la description des appareils institués au Conservatoire des Arts et Métiers, où si j'ai pu continuer à les faire fonctionner, bien que je cessasse d'appartenir à cet établissement, ayant été envoyé au Conseil d'État par l'Assemblée constituante, ce fut parce que M. Dumas, alors Ministre de l'Agriculture et du Commerce, prit sur lui de me laisser la jouissance de mon laboratoire, ce qui ne se fit pas sans difficulté.

» Je me bornerai à rappeler en peu de mots le principe du système adopté après que j'eus trouvé que la suroxydation de la baryte avait lieu dans l'air atmosphérique comme dans le gaz oxygène.

» L'air passait sur de la baryte contenue dans des tubes maintenus au rouge naissant; l'oxydation achevée, on interceptait le courant, et l'on portait les tubes à une forte incandescence pour décomposer le bioxyde, dont l'oxygène, au moyen d'une certaine disposition, se rendait dans un gazomètre. La température étant abaissée, on rendait l'air, et le bioxyde reconstitué était décomposé. Par une suite d'oxydations et de désoxydations consécutives, on se procurait, avec un appareil en permanence ayant quelques kilogrammes de baryte répartis en plusieurs tubes, de grandes quantités de gaz oxygène presque pur. Mais, après avoir fait fonctionner la même

baryte durant un certain temps, il surgit une difficulté grave dont je n'ai trouvé la cause qu'après des recherches multipliées, dans lesquelles je fus assisté avec le plus grand zèle par mon préparateur, M. Houzeau.

» On reconnut que, par suite des opérations qu'elle subissait, la baryte perdait l'énergie de son pouvoir absorbant pour l'oxygène. Après s'être assuré que cet amoindrissement d'activité ne pouvait être attribué ni à des impuretés, ni à la vapeur aqueuse ou à l'acide carbonique que l'air appelé pour l'oxydation aurait pu retenir, on alla jusqu'à se demander si cet affaiblissement dans la faculté absorbante de la baryte n'aurait pas pour origine une action particulière de l'azote de l'air. Alors, sans rien changer aux dispositifs des appareils, on substitua un courant de gaz oxygène pur au courant d'air atmosphérique. Le résultat fut exactement le même : la faculté d'absorption diminua rapidement. Une expérience décisive montra bientôt que cette diminution était la conséquence d'une modification survenue dans l'état moléculaire de la baryte.

» On prépara cette terre en décomposant le nitrate dans un creuset de platine enfermé dans un creuset de terre que l'on porta à une température bien supérieure à celle qui eût été nécessaire pour décomposer le sel. La baryte ainsi obtenue était très-dense et ne s'hydratait que difficilement. En cet état, elle n'absorbait plus l'oxygène qu'avec une extrême lenteur. Cette résistance à l'oxydation, je n'hésitai pas à en voir la cause dans la contraction que la baryte éprouve par l'effet d'une chaleur intense et prolongée.

» Une fois cela admis, on fut conduit à chercher un moyen de décomposer le bioxyde de baryum à une température assez peu élevée pour que la baryte résultant de la décomposition conservât toute son aptitude à une nouvelle réoxydation.

» La première idée qui se présenta fut de faire intervenir la vapeur aqueuse. Dans un tube chargé de bioxyde préparé avec l'air atmosphérique, on injecta un courant de vapeur. En quelques instants on vit passer dans le gazomètre une centaine de litres de gaz oxygène, sans qu'on eût augmenté la température à laquelle avait eu lieu l'oxydation, le rouge obscur. Un jeune chimiste du plus grand mérite, et qui, aujourd'hui, siégerait parmi nous, si une mort prématurée ne l'eût enlevé à la Science, Ebelmen assistait à l'opération ; il croyait toute difficulté levée. Je ne partageai pas cette illusion. La vapeur décompose, il est vrai, le bioxyde, même bien au-dessous du rouge, mais c'est en donnant naissance à un hydrate sur lequel l'oxygène n'exerce plus d'action. Telle est, au reste, l'avidité de cette base pour l'eau, qu'il est impossible de dessécher son bioxyde

hydraté sous le récipient de la machine pneumatique, sans qu'il y ait un commencement de décomposition (¹).

» J'interrompis mes recherches, détourné que je fus par d'autres occupations, et aussi par cette considération qu'il n'y avait plus le même intérêt à se procurer de l'oxygène à bon marché, depuis qu'avec les fours à gaz de Siemens on produisait des températures telles que la préoccupation du métallurgiste n'était plus d'en augmenter l'intensité, mais de trouver des matières terreuses assez réfractaires pour les supporter sans être fondues. La chaux seule était alors jugée apte à réaliser cette condition ; toutefois, à cause de sa faible cohésion, on ne pouvait en faire des creusets qu'on devait manœuvrer à un feu violent quand ils étaient chargés de 20 à 30 kilogrammes de métal en fusion; elle convenait surtout pour les soles immobiles des foyers. C'est ce que comprirent MM. Henri Sainte-Claire Deville et Debray en établissant un four à réverbère en chaux, et c'est en employant pour combustible le gaz de la houille, comme comburant le gaz oxygène, qu'ils créèrent la nouvelle métallurgie du platine sortie des laboratoires de l'École Normale.

» J'ajouterai que, pour les besoins de cette industrie et de quelques autres, bien limitées, si on laisse en dehors celle du fer et de l'acier, on retire avec avantage l'oxygène des oxydes de manganèse, des chlorates, des manganates et, ainsi que l'a pratiqué récemment M. Henri Sainte-Claire Deville, de l'acide sulfurique.

» Néanmoins, on abandonne rarement une idée dont on a été fortement préoccupé; aussi ai-je cru devoir revenir, en me plaçant à un point de vue purement scientifique, sur l'étude du procédé d'extraction de l'oxygène de l'atmosphère, à l'occasion des travaux si remarquables de MM. Henri Sainte-Claire Deville et Debray sur la dissociation, parce que j'entrevoyais dans ce phénomène la possibilité, je pourrais dire la certitude d'effectuer la décomposition du bioxyde de baryum à un degré de chaleur assez faible pour que la baryte résidue conservât pleine et entière la faculté d'absorber l'oxygène qu'elle perd en partie à une température élevée.

» La première tentative que je fis, dans l'espoir d'atteindre ce but, consistait, je l'ai dit, à faire intervenir la vapeur d'eau; cet essai m'avait été suggéré par les observations de Gay-Lussac sur la décomposition du carbonate de chaux. Je ne saurais mieux faire, au reste, que de reproduire textuellement la description de l'expérience fondamentale de l'illustre chimiste.

(¹) Berzélius, *Traité de Chimie*, t. II, p. 128, traduction.

« Du marbre en fragments fut chauffé dans un tube de porcelaine, jusqu'au point où la décomposition commençait. Ayant laissé tomber la température au rouge sombre, l'acide carbonique cessa de se montrer. A ce moment on fit passer dans le tube de la vapeur aqueuse : l'acide carbonique reparut aussitôt en abondance. L'arrivée de la vapeur ayant été interceptée, le dégagement du gaz acide carbonique s'arrêta immédiatement. Il semble donc démontré que la vapeur d'eau favorise réellement la décomposition du carbonate de chaux par la chaleur, puisque, par son concours, cette décomposition a lieu à une température inférieure à celle qui est ordinairement nécessaire.

» Gay-Lussac ajoute :

« L'action de l'eau paraît ici purement mécanique. Quand le carbonate de chaux exposé à la chaleur est arrivé au point où commence sa décomposition, il se forme autour de lui une atmosphère d'acide carbonique libre, qui presse sur l'acide carbonique restant en combinaison, en sorte que celui-ci, pour se dégager, doit vaincre la pression exercée par cette atmosphère. Or cela ne saurait avoir lieu qu'en élevant davantage la température, ou bien en entraînant l'acide carbonique à mesure qu'il apparaît, en faisant le vide, ou bien encore en le déplaçant, soit par la vapeur d'eau, soit par tout autre fluide élastique, tel que l'air atmosphérique. »

» On est arrivé, en effet, aux mêmes résultats en remplaçant le courant de vapeur par un courant d'air.

» Gay-Lussac termine par cette réflexion :

« Que la décomposition du carbonate de chaux rendue plus facile par l'accès de la vapeur et plus nettement encore par l'action du vide ne doit pas être un fait isolé, et qu'on peut établir en principe que, si dans une décomposition opérée par la chaleur, ou par un agent chimique, il y a production de un ou de plusieurs éléments gazeux, on favorisera cette décomposition en plaçant le corps à décomposer dans le vide, ou en empêchant les fluides élastiques qui se dégagent d'exercer une pression sur ce corps. »

» Dans cette interprétation, on voit évidemment poindre le phénomène de la dissociation, tel que le comprend M. Henri Sainte-Claire Deville, et les intéressantes observations de M. Debray sur les tensions de dissociation du spath calcaire à diverses températures rendent compte de faits constatés par Gay-Lussac.

» Je ne crois pas devoir insister davantage sur ces belles recherches; je me suis borné à en dégager cette conséquence que, dans le vide, il devait arriver que le bioxyde de baryum serait dissocié en baryte fixe et en oxygène gazeux, à une température notablement inférieure à celle qui est nécessaire pour séparer ces deux éléments à la pression ordinaire de l'atmosphère. C'est ce qui ressort clairement des expériences dont je vais présenter les résultats généraux.

» I. On a rempli un tube de verre de Bohême avec des fragments de

bioxyde de baryum; on a fait le vide au moyen de la trompe à mercure de Sprengel, puis on a chauffé au rouge sombre. En continuant à faire fonctionner la trompe, on a retiré près de 2 litres d'oxygène, le volume de gaz que devait fournir le bioxyde employé.

» II. Du bioxyde de baryum étant placé dans un tube, on a maintenu la température au rouge sombre pendant deux heures; il n'est apparu que quelques bulles de gaz dues à la dilatation de l'air resté dans l'appareil. En faisant agir la trompe à mercure, l'oxygène s'est dégagé, et, en le mesurant, on a pu se convaincre que la totalité du bioxyde avait été décomposée.

» III. Dans une autre expérience, le tube renfermant le bioxyde fut porté au rouge-cerise faible; il n'y eut aucune émission de gaz. On fit le vide, et aussitôt l'oxygène se dégagea beaucoup plus rapidement qu'au rouge sombre.

» IV. Un tube contenant du bioxyde fut chauffé au rouge sombre; en appliquant le vide, on détermina un courant d'oxygène, puis on laissa tomber le feu. Par l'effet du refroidissement, l'oxygène dégagé fut promptement absorbé par la baryte devenue libre, pour reconstituer du bioxyde. Le vide fut rétabli dans l'appareil par suite de cette absorption. En faisant varier la température du tube, on déterminait ainsi, alternativement, l'émission et la réabsorption du gaz oxygène. C'est là, on le remarquera, un fait analogue à celui observé par M. Debray dans son expérience sur la dissociation du carbonate de chaux.

» Toujours après la dissociation, accomplie entre le rouge sombre et le rouge-cerise, la baryte recouvre toutes ses propriétés, entre autres celle d'absorber énergiquement l'oxygène.

» Avec la trompe à mercure de Sprengel, on recueille le gaz oxygène dégagé; toutefois l'opération est assez longue et fort assujettissante. Pour agir sur de notables quantités de matière, il est préférable de se servir de la trompe à eau d'Alvergniat, à l'aide de laquelle on obtient un vide suffisant. Celle dont je disposais n'ayant pas de chambre à gaz, j'ai dû doser l'oxygène dégagé en pesant le bioxyde avant et après sa décomposition. A cet effet on mettait le bioxyde dans une longue nacelle en platine introduite dans un tube en porcelaine, maintenu, pendant le vide, au rouge sombre. La perte en poids a constamment répondu à celle devant résulter de la dissociation.

» Je n'ai pas à préciser ici le degré de chaleur auquel commence à se manifester cette dissociation du bioxyde de baryum, ma Communication

ayant uniquement pour objet de faire connaître ce fait intéressant, peut-être susceptible d'application, que, à une même température, sous la pression atmosphérique, la baryte condense le gaz oxygène qui se sépare aussitôt que le bioxyde formé est soumis à l'action du vide. En d'autres termes, le bioxyde de baryum ne peut pas exister dans le vide, au rouge sombre. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Actions physiques et mécaniques exercées par les gaz incandescents et fortement comprimés, lors de la combustion de la poudre. Application de ces faits à certains caractères des météorites et des bolides* (seconde Partie); par M. **Daubrée** (¹).

« Quand des bolides pénètrent dans l'atmosphère de notre globe, ils sont animés d'une vitesse énorme, de l'ordre de celle des planètes dans leurs orbites, que l'on a souvent évaluée à 20 ou 30 kilomètres par seconde; ils sont donc, à l'instant, entourés de gaz très-comprimés et fortement échauffés. Aussi les expériences dont j'ai eu l'honneur d'entretenir récemment l'Académie, sur les actions physiques et mécaniques produites lors de la combustion de la poudre, trouvent-elles une application immédiate dans plusieurs caractères essentiels des bolides et des météorites qu'ils nous apportent.

» 1° *Alvéoles arrondies ou cupules de la surface des météorites.* — D'abord les effets d'érosions et de burinage sinueux exercés sur le fer expliquent les cavités alvéolaires des météorites, plus fidèlement encore que ne l'avaient fait des expériences précédentes sur des sphéroïdes de zinc.

» Les alvéoles arrondies, quelquefois désignées sous le nom de *coups de pouce* (finger abdrücke) sont bien connues de tous ceux qui ont étudié les météorites. Nulle part ces excavations ne sont mieux prononcées que dans les fers météoriques massifs ou holosidères (²). De très-nombreux exemples apprennent que les alvéoles arrondies sont assez fréquentes à la surface des météorites de toute nature, pierreuses ou entièrement métalliques, pour qu'elles puissent être considérées comme un de leurs traits caractéristiques.

» Or leur ressemblance avec celles que perforent les gaz échauffés et animés de mouvements gyratoires ressort à la première vue. Cette ressemblance est particulièrement frappante, si l'on compare les excava-

(¹) *Comptes rendus,* t. LXXXIV, p. 413, séance du 5 mars courant.
(²) *Comptes rendus,* t. LXXXII, p. 949.

tions de la tige d'acier, dont il a été question dans l'une des expériences précitées, avec celle que présentait la surface des fers météoriques d'Agram, de Braunau au moment de leur chute.

» Diverses explications théoriques, qui ont été données de ces alvéoles ([1]), ne paraissent plus pouvoir être admises : l'explication que j'en ai proposée antérieurement trouve ici une nouvelle confirmation.

» 2° *Nuages et fumées développés lors de l'apparition des bolides.* — Un autre fait essentiel de l'apparition des bolides trouve aussi une imitation dans ces mêmes expériences. Je veux parler de cette sorte de fumée ou vapeur intense et très-étendue qui succède en général à l'apparition de la masse lumineuse. L'incandescence, qui n'est que de courte durée, est très-fréquemment suivie d'une traînée, d'abord lumineuse, puis obscure, à la manière de ce que l'on observe journellement à la suite de la combustion d'une pièce d'artifice. Cette traînée, qui souvent persiste pendant un temps assez long, marque et conserve la disposition de la trajectoire : elle prend la place du sillon lumineux. Selon toute probabilité, lors de l'incandescence du bolide, il s'en détache, à divers états, des parcelles qui restent en suspension dans les hautes régions de l'atmosphère, jusqu'à ce que les courants aériens arrivent à les disperser.

» Pour montrer que le fait est loin d'être accidentel et pour préciser les circonstances qui l'accompagnent, il est nécessaire de rappeler quelques exemples : nous choisirons ceux qui ont été l'objet d'observations exactes, d'abord parmi les bolides auxquels correspond la trouvaille de météorites, puis parmi ceux à la suite desquels aucune chute de cette nature n'a été constatée.

« Lors de la chute des météorites qui eut lieu, le 24 juillet 1790, à Juillac et Barbotan, près de Roquefort, département des Landes, il apparut un grand météore et un petit nuage blanchâtre persista à la place où le bolide éclata ([2]).

» La chute de Laigle du 26 mai 1803, d'après la narration circonstanciée de Biot, s'annonça par un globe enflammé, accompagné d'une explosion violente, qui dura cinq à six minutes : c'était d'abord comme quatre coups de canon, puis une décharge ressemblant à une fusillade : « Ce bruit partait d'un petit nuage très-élevé et de forme rectangulaire; il parut » immobile pendant tout le temps que dura le phénomène : seulement les vapeurs qui le » composaient s'écartaient momentanément de divers côtés par l'effet des explosions successives ([3]). »

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 949. — KESSELMEYER, *Meteorsteine*, 1860; p. 31-32.

([2]) D'après M. Baudin, professeur à Pau.

([3]) Relation imprimée par ordre de l'Institut, an XI, p. 43.

» Au moment de la chute de météorites du 22 mars 1841 qui se fit à Grüneberg, en Silésie, on vit, après de violentes détonations, apparaître au zénith un nuage blanc.

» De même un excellent observateur, M. Boisse, signale un nuage lumineux, d'une nature étrange, que laisse, après avoir disparu, le bolide apportant, le 21 octobre 1844, les météorites de Favars (Aveyron) ([1]).

» Avant l'explosion du bolide auquel nous sommes redevables des aérolithes tombés à Aussun et Clarac, près de Montréjeau (Haute-Garonne), on vit un jet considérable de fumée et de feu se dégager du noyau, avec quelques étincelles. Un nuage de vapeur blanchâtre se forma au point d'explosion, et une traînée des mêmes vapeurs persista, avec ce nuage, sur toute la ligne suivie par le météore ([2]).

» Le bolide qui, le 14 mai 1863, apporta les météorites charbonneuses aux environs d'Orgueil ([3]) (Tarn-et-Garonne), se divisa en trois globes lumineux ou, selon un autre témoin, s'ouvrit en une gerbe d'étincelles, comme un bouquet de fusées; puis il laissa derrière lui une traînée, d'abord lumineuse, qui se transforma en une nébulosité persistante d'une durée de huit à dix minutes. D'après un troisième observateur, le même bolide éclata comme un bouquet d'artifice et se divisa en une poussière étincelante, puis forma un nuage blanc, d'une durée de huit à dix minutes. C'était une traînée blanche, ressemblant à de petits nuages cotonneux laissés sur la trace du météore.

» Les indigènes qui furent témoins, le 16 août 1875, d'une chute de météorites près de la Calle, en Algérie, virent, à la suite d'un bruit violent, comme un coup de tonnerre, une traînée de fumée noirâtre, au milieu de laquelle ils distinguèrent une clarté éblouissante qui se dirigeait vers la terre ([4]).

» Un petit nuage noir, d'où partit l'explosion, apparut également lors de la chute des milliers de pierres qui tombèrent, le 9 juin 1866, en Hongrie, aux environs de Knyahinya.

» Un météore qui lança, le 7 septembre 1868, des météorites à Sanguis, près de Saint-Étienne (Basses-Pyrénées), avait l'apparence d'une boule incandescente : avant de disparaître, il éclata et projeta des fragments emflammés, laissant à sa place un léger nuage blanchâtre qui persista quelque temps ([5]).

» Il s'est agi jusqu'à présent de chutes de météorites pierreuses, c'est-à-dire de celles qui ne renferment le fer qu'en grains isolés, au milieu de silicates.

» Cette sorte de fumée d'apparence opaque a été particulièrement bien observée lors des deux chutes de fer précitées, survenues depuis un siècle, et dont il reste des témoignages parfaitement authentiques.

» Lors de la chute de Hraschina, près d'Agram (26 mai 1731), on aperçut,

---

([1]) *Mémoires de la Société de l'Aveyron*, 1845, p. 410.
([2]) *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 1054.
([3]) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 910, 935 et 968.
([4]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 71.
([5]) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 873.

au moment de l'explosion, un nuage noir qui persista, dit-on, pendant trois heures et demie après la chute ([1]).

» Au moment de la chute de fer de Braunau, en Hongrie, qui eut lieu le 14 juillet 1847, beaucoup de personnes, averties par deux violentes détonations, remarquèrent un petit nuage noir, qui s'établit horizontalement, avec accompagnement de violentes détonations; deux globes de feu, qui tombèrent sur le sol, sortirent de ce nuage qui devint gris, puis se dissipa ([2]).

» Beaucoup de bolides, à la suite desquels on n'a pas trouvé de pierres lancées à la surface du sol, se présentent exactement de la même manière que ceux dont il vient d'être question, comme étant suivis de la découverte de météorites : même incandescence; détonations multiples et tout à fait semblables, à la suite desquelles ils éclatent en fragments plus petits; traînées lumineuses laissées à leur suite, apparition habituelle de nuages qui, après avoir perdu leur incandescence première, persistent quelque temps après la disparition du météore, souvent pendant plusieurs minutes, parfois même pendant plusieurs heures.

» Toutefois, en raison de l'intérêt considérable que présentent les météorites, particulièrement pour les minéralogistes et les géologues, il peut convenir de distinguer les bolides, selon que l'on a trouvé, à la suite de leur apparition, des blocs solides lancés à la surface du sol, ou qu'on n'en a pas rencontrés. Pour abréger et éviter une périphrase, les premiers pourraient être désignés sous le nom de *bolides phanérolithes* et les autres sous le nom de *bolides adélolithes* ([3]).

» Mais, il importe de le remarquer, cette séparation ne paraît reposer que sur un fait fortuit. Lorsque des pierres d'aussi petites dimensions que les météorites arrivent des espaces célestes sur le sol, les plus grandes chances sont évidemment pour qu'elles se perdent, soit qu'elles tombent dans la mer ou dans des régions inhabitées, soit qu'elles tombent dans des pays habités et qu'elles s'enfouissent dans le sol, sans avoir eu, à très-peu de distance, de témoins qui puissent les découvrir. Ce n'est donc que dans des cas réellement exceptionnels et comparativement rares que les masses solides, connues sous le nom de *météorites*, sont recueillies. Toute-

---

([1]) KESSELMEYER, ouvrage précité, p. 23.

([2]) BEINERT, *Leonhards Jahrbuch*, 1848, p. 729.

([3]) D'après deux racines connues des géologues, qui correspondent à la signification : *apparent* et *non apparent*.

fois, d'après les traits multiples de ressemblance que présente leur apparition, les bolides phanérolithes et les bolides adélolithes appartiennent très-probablement à un même phénomène.

» Supposons des bolides ayant la même composition que celle des épaves, connues sous le nom de *météorites*, qui sont recueillies à la surface de la terre, à la suite de l'apparition de quelques-uns d'entre eux. Leur fer métallique, leur nickel, leur soufre, leur phosphore, après avoir contribué, par leur combustion dans l'atmosphère, à l'éclat éblouissant du bolide, doivent jouer aussi leur rôle dans la production nuageuse qui en est le complément.

» A en juger par l'étendue du ciel sur laquelle s'étend cette sorte de fumée et par sa persistance pendant un temps plus ou moins long, on voit que, pendant peu d'instants, il se détache du bolide des quantités considérables de matières.

» Quelle est l'action qui peut produire un effet si énergique sur le bolide et arracher, en si peu d'instants, une telle abondance de particules gazeuses, liquides ou solides?

» L'idée qui se présente tout d'abord, c'est que la chaleur et la combustion font naître, aux dépens de la masse, des matières volatiles. Mais, à raison de l'extrême rapidité du projectile, il paraît impossible, en outre, que, soumise à une telle vitesse, la substance, aussitôt qu'elle arrive à l'état incandescent, ne se *pulvérise* pas dans l'atmosphère, de même qu'il arrive dans les expériences établies, où nous voyons le fer métallique, malgré sa fixité, arraché à l'état de poussière impalpable et emporté dans l'air par des gaz fortement échauffés.

» En ce qui concerne les météorites, la réalité de cette *pulvérisation à haute température* trouve sa démonstration dans la présence des alvéoles creusées dans ces météorites pendant leur trajet, alvéoles dont l'origine, sous l'action de violents courants gazeux, ne paraît plus pouvoir laisser de doute.

» Enfin, d'après l'énergie que nous venons de reconnaître dans des gaz qui acquièrent instantanément d'énormes pressions, il n'y a pas à s'étonner des explosions qui signalent l'apparition des bolides. Une force, comparable à celle de la dynamite, doit briser les corps solides à la manière de puissants marteaux-pilons.

» 3° *Poussières atmosphériques d'origine extra-terrestre ou cosmique.* — Les résultats dont il vient d'être question doivent également être pris en considération pour l'histoire des poussières d'origine extra-terrestre ou cos-

mique. Car la pulvérisation extrêmement rapide, presque instantanée, qui s'empare de substances aussi fixes que le fer, dès que ces substances sont en présence de gaz animés de grandes vitesses et très-échauffés, s'ajoute, pour une très-forte part, à la volatilisation et à la combustion des corps célestes qui entrent dans notre atmosphère, La volumineuse traînée nuageuse qui en est la manifestation aboutit à des *poussières métalliques et autres*, extrêmement fines, qui entrent en suspension dans notre atmosphère (1).

» Toutefois, des poussières, également d'origine cosmique, peuvent être apportées dans notre atmosphère par d'autres procédés. Ainsi que je l'ai montré à l'occasion de la chute des météorites charbonneuses d'Orgueil, les météorites appartenant à cette variété se désagrégent aussitôt qu'elles sont en présence de l'eau et se réduisent alors en poudre impalpable (2). Il suffit donc du passage de pareilles météorites dans une zone de nuages ou de pluie pour qu'elles se résolvent en poussière.

» En résumé, les expériences dont il vient d'être rendu compte contribuent à éclaircir et à préciser trois faits qui correspondent à l'apparition des bolides, et dont nous devons, par conséquent, reconnaître la corrélation intime, savoir : 1° les cavités alvéolaires ou cupules dans les météorites que les bolides nous apportent ; 2° les nuages tout particuliers, fumées ou poussières, plus ou moins persistantes, qui suivent la disparition de la masse incandescente ; 3° les poussières d'origine cosmique qui se répandent ainsi dans notre atmosphère, non-seulement par combustion et volatilisation, mais aussi par pulvérisation à haute température. On peut ajouter que le premier fait nous apporte à la surface du sol et met sous nos yeux une preuve palpable de la réalité de l'explication fournie pour ces deux derniers.

» En voyant quelle est, dans de très-petits appareils, l'énergie mécanique et chimique de tels tourbillons gazeux, mus avec de grandes vitesses et de fortes pressions, on ne peut s'empêcher de porter son imagination sur des actions de même nature, qui peuvent se passer, et sur de bien plus grandes dimensions, dans le Soleil et dans d'autres parties de l'univers. »

---

(1) Telles que la poussière renfermant du nickel et du cobalt signalée par de Reichenbach (*Cosmos*, 29 décembre 1864).

(2) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 186.

ANALYSE. — *Sur les invariants fondamentaux de la forme binaire du huitième degré* (¹); par M. SYLVESTER.

« A cause d'une erreur qui s'est glissée dans le second Mémoire *an Quantics* de M. Cayley, dans son explication des conséquences qui découlent de la fonction génératrice pour les covariants appartenant aux formes au-dessus du quatrième et les invariants au-dessus du sixième degré, on a pensé (voir *Théorie des formes binaires*, de M. Faà de Bruno, p. 150) que la théorie elle-même est en défaut et que les équations linéaires qui conduisent à cette fonction, après qu'un certain point est passé, cessent d'être indépendantes. J'ai examiné cette question de près et j'arrive à la *certitude* du contraire. En effet, l'indépendance de ces équations est une conséquence d'un théorème très-curieux que j'ai découvert, un théorème plutôt de position que d'arithmétique que voici. Prenons trois nombres quelconques i, j, w avec la seule condition que w ne soit pas plus grand que $\frac{ij}{2}$. Formons toutes les combinaisons possibles avec les chiffres $0, 1, 2, \ldots, i$, qui donnent la somme w : que le nombre de ces partitions soit m et qu'elles soient nommées $P_1, P_2, \ldots, P_m$.

» De même formons toutes les partitions semblables avec la somme $w - 1$, que leur nombre soit μ et nommons-les $\Pi_1, \Pi_2, \ldots, \Pi_\mu$.

» On doit observer que le nombre m ne peut jamais devenir plus petit que μ, à cause de la condition que w n'est pas plus grand que $\frac{ij}{2}$.

» Quand un Π quelconque, disons Π_λ, peut être déduit d'un P quelconque, disons P_l, par moyen de diminuer un des chiffres qui y entrent par l'unité, je nomme Π_λ une dérivée de P_l et dans le cas contraire une non-dérivée.

» Formons un rectangle de m sur μ et à la tête des colonnes écrivons les sommes P et à côté de chaque ligne les sommes Π. De cette manière on peut dire que chaque place dans le rectangle aura une certaine longitude désignée par un P et une latitude désignée par un Π. Dans chaque place dont la latitude est une *dérivée* de la longitude, écrivons un signe quelconque, par exemple une croix, et dans toutes les autres places insérons des zéros. Par une diagonale d'une *matrice* carrée, comprenons une combinaison quelconque des positions occupées par ses éléments qui entrent dans

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 240; 5 février 1877.

la valeur du déterminant qui y appartient. Ces diagonales se diviseront, selon la règle élémentaire pour le calcul des déterminants, en deux espèces positives et négatives. De plus on peut sous-entendre par une diagonale *effective* une diagonale dans laquelle il n'entre nul *zéro*.

» Or, avec le rectangle dont j'ai parlé, formons toutes les matrices carrées *complètes* possibles, c'est-à-dire des carrés de μ^2 plans. Il peut arriver que, pour un certain nombre d'entre elles, il n'y aura nulle diagonale effective, mais on peut démontrer qu'il en existe toujours une au moins qui possède une ou plusieurs diagonales. S'il n'y a qu'une seule diagonale effective, évidemment le déterminant ne peut pas s'évanouir; mais s'il y en a plusieurs, alors je dis que toutes ces diagonales effectives pour un déterminant donné porteront le même signe, de sorte que, si l'on donne des valeurs positives quelconques aux éléments désignés par des croix, la somme des produits qui correspondent à ces diagonales ne peut pas devenir égale à zéro. Cette proposition, fort remarquable, suffit pour démontrer la suffisance de la règle mise en doute par M. de Bruno. Pour trouver le nombre total de covariants appartenant à une forme donnée du degré i, d'un ordre donné j dans les coefficients, et d'un degré donné k dans les variables, on n'aura qu'à prendre la différence de deux dénumérants de deux systèmes de deux équations simultanées dans l'une desquelles les termes constants seront $\frac{ij-k}{2}$ et dans l'autre $\frac{ij-k}{2}-i$. Comme conséquence de ce théorème, il est facile de démontrer que le nombre total des covariants de l'ordre j n'est autre chose que le nombre de manières de former la somme $\frac{ij}{2}$ ou $\frac{ij-1}{2}$ avec j des chiffres $0, 1, 2, 3, \ldots, i$.

» Toutes ces conclusions se trouvent peut-être étendues à des *systèmes* de formes binaires.

» Par exemple, si l'on considère le cas de deux formes binaires seulement, disons des degrés i et i', et si, pour plus de simplicité, on traite le problème du nombre *total* de covariants de l'ordre j dans ces coefficients par rapport à une des deux formes, et j' par rapport à l'autre, ce nombre sera le dénumérant d'un système ternaire d'équations simultanées en nombres entiers, que voici :

$$(1)\qquad y + 2z + 3t + \ldots + i - \iota + \eta + 2\zeta + \ldots + j\tau = \frac{ij + i'j' + \varepsilon}{2},$$

$$(2)\qquad x + y + z + \ldots + t = j,$$

$$(3)\qquad \zeta + \eta + \ldots + \tau = j',$$

ε étant égal à zéro si $ij + i'j'$ est pair, et à -1 dans le cas contraire, et ainsi, en général, pour un système contenant un nombre de formes quelconques.

» Le théorème qui porte à la démonstration de l'indépendance des équations linéaires dont il a été fait mention plus haut peut être mis sous une forme plus générale, que voici :

Soit Q une quantité quelconque d'un ou plusieurs systèmes de variables $x, y, z, \ldots, x', y', \ldots, x'', y'', \ldots$.

» Prenons l'émanant de cette quantité par rapport à $\xi, \eta, \ldots, \xi', \eta', \ldots, \xi'', \eta'', \ldots$.

» Substituons, pour $\xi, \eta, \ldots$, des fractions linéaires *omnipositives* quelconques de x, y, z pour ξ', η', des fonctions linéaires *omnipositives* de $\xi, \eta, \ldots$, de sorte qu'on obtiendra une nouvelle quantité tout à fait semblable, dans sa constitution, à Q, mais dont les coefficients seront fonctions linéaires des coefficients de Q. Alors je dis que ces fonctions linéaires seront nécessairement indépendantes entre elles. Par une fonction linéaire omnipositive on comprendra facilement que je désigne une fonction linéaire dont tous les coefficients sont des quantités qui ne sont ni négatives ni nulles. »

BOTANIQUE. — *Sur l'origine paléontologique des arbres, arbustes et arbrisseaux indigènes du midi de la France, sensibles au froid dans les hivers rigoureux;* par M. **Ch. Martins.**

« Le climat de la zone littorale méditerranéenne, comprenant les départements des Alpes-Maritimes, du Var, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, est le plus chaud de la France continentale et sa végétation spéciale a été désignée en Géographie botanique sous le nom de *zone des Oliviers*. Un certain nombre de végétaux ligneux, indigènes dans la région, périssent jusqu'aux racines dans ces hivers *exceptionnellement rigoureux*, mais ne disparaissent pas pour cela, car ils repoussent au printemps suivant et se maintiennent dans la région. Si l'on range ces végétaux dans l'ordre de leur sensibilité au froid, on obtient la liste suivante :

ARBRES, ARBUSTES ET ARBRISSEAUX FRILEUX DU MIDI DE LA FRANCE.

Caroubier, *Ceratonia siliqua*.
Euphorbe en arbre, *Euphorbia dendroïdes*.
Charme d'Italie, *Ostrya carpinifolia* Scop.
Laurier-rose, *Nerium Oleander*.
Palmier nain, *Chamærops humilis*.

Myrte commun, *Myrtus communis.*
Anthyllide barbe de Jupiter, *Anthyllis barba-Jovis.*
Laurier d'Apollon, *Laurus nobilis.*
Anagyre fétide, *Anagyris fœtida.*
Grenadier, *Punica granatum.*
Olivier cultivé, *Olea europæa.*
Figuier commun, *Ficus carica.*
Redout, *Coriaria myrtifolia.*
Salsepareille d'Europe, *Smilax aspera.*
Pistachier lentisque, *Pistachia lentiscus.*
Laurier-Tin, *Viburnum Tinus.*
Chêne vert, *Quercus ilex.*
Ciste de Montpellier, *Cistus monspeliensis.*
Vigne cultivée, *Vitis vinifera.*

» Parmi ces végétaux, il en est qui se trouvent dans toute la région, mais d'autres sont cantonnés dans les Alpes-Maritimes, le Var et les Pyrénées-Orientales; tels sont : *Ceratonia siliqua, Euphorbia dendroïdes, Ostrya carpinifolia, Nerium Oleander* et le Palmier nain qui existait à Beaulieu près de Nice, où le dernier a été vu par M. Cosson en 1841, mais a disparu depuis. Les Alpes-Maritimes, dont Nice est le chef-lieu, jouissent en effet du climat le plus doux de la région : ses hivers, en particulier, sont beaucoup moins froids que sur tout le reste du littoral français et les *minima absolus* beaucoup moins bas : ce sont ces *minima*, c'est-à-dire le degré thermométrique le plus bas de l'hiver qu'il faut spécialement considérer. Tous les horticulteurs savent en effet qu'il suffit d'une seule nuit pour tuer un arbre qui ne peut supporter le froid correspondant au degré *minimum* marqué par un thermomètre de Rutherford. J'ai donc relevé ces minima absolus dans la série thermométrique qui se poursuit depuis vingt-cinq ans au Jardin des Plantes de Montpellier, et je les ai comparés aux minima absolus des séries correspondantes de Marseille, Perpignan et Nice, dues à MM. Stephan, Fines et Teyssère. Or, à Montpellier, la moyenne annuelle de ces minima absolus est de $-9^\circ,23$; à Marseille de $-5^\circ,95$; à Perpignan de $-3^\circ,85$ et à Nice de $-0^\circ,93$. Comment s'étonner après cela si beaucoup de végétaux indigènes et exotiques, vivent en pleine terre à Nice ou à Perpignan, et périssent au contraire à Montpellier et même à Marseille.

» Si maintenant nous nous reportons à la liste des arbres et arbustes frileux du midi de la France, nous remarquons qu'ils possèdent des caractères analogues à ceux des arbres exotiques. Quelques-uns sont les seuls

représentants d'un groupe de végétaux, familles ou tribus composées en totalité d'espèces étrangères à l'Europe : tels sont le Caroubier, seul représentant en Europe de la tribu des Cassiées, l'*Euphorbia dendroïdes*, des *Pachycladæ*, tribu des Euphorbiacées, le *Chamærops humilis* des Palmiers, le Myrte des Myrtacées, l'*Anagyris fœtida* des Podalyriées, tribu des Légumineuses, le Laurier d'Apollon des Laurinées, le Figuier des Artocarpées, la Vigne des Ampélidées. Deux autres appartiennent à des genres anormaux : *Punica* et *Coriaria*. Quelques-uns sont les seuls représentants européens d'un genre exotique, exemple : le Laurier-rose, l'Olivier et le *Smilax aspera*. Seuls l'*Anthyllis barba-Jovis*, le Pistachier lentisque, le Laurier-Tin, le Chêne vert et le Ciste de Montpellier font partie de familles qui comptent d'autres genres européens.

» Ces végétaux ligneux ont un autre caractère : presque tous sont peu communs, clair-semés et rentrent dans la catégorie des plantes rares. On ne les trouve que dans des localités exceptionnellement abritées, sortes de serres naturelles dont le climat est plus chaud en été, moins froid en hiver que celui des lieux découverts et exposés à tous les vents. Tels sont l'*Ostrya carpinifolia*, le Laurier-rose, le Myrte, l'*Anthyllis barba-Jovis*, le Laurier d'Apollon, l'*Anagyris fœtida*, l'Olivier et le Figuier sauvage ; seuls le *Pistacia lentiscus*, le *Cistus monspeliensis*, le Chêne vert et le *Smilax aspera* sont communs dans toute la région. Enfin, deux de ces arbustes ont une végétation anormale, car ils fleurissent au milieu de l'hiver : ce sont *Viburnum Tinus* et *Anagyris fœtida*.

» Toutes ces particularités s'expliquent aisément quand on admet que ces végétaux sont des survivants de la flore qui couvrait le sol de la France méridionale pendant la période tertiaire. L'ensemble de cette végétation, aujourd'hui à l'état fossile, accuse un climat beaucoup plus chaud que celui qui règne actuellement sur la zone littorale, et la plupart des espèces qui se différencient à peine de celles qui sont encore vivantes ont été trouvées dans les terrains lacustres de la région même et décrits en majorité par M. de Saporta. Ainsi les paléontologistes connaissent cinq espèces de *Ceratonia* fossiles ; une seule, le *Ceratonia siliqua* actuel, a survécu aux changements climatologiques qui sont survenus depuis l'époque miocène et, en particulier, à l'époque glaciaire. Son ancêtre le plus probable est le *C. vetusta* Sap. des gypses d'Aix. Le Myrte commun est le descendant du *Myrtus atava* Sap. des dalles calcaires miocènes d'Armissan, près de Narbonne, et notre Myrte vivant a été trouvé à l'état fossile dans les dépôts volcaniques de Saint-Jorge, à Madère, par M. Heer. Le Laurier-rose (*Ne-*

rium Oleander) a traversé toute la période tertiaire. M. Crié l'a signalé dans les grès éocènes de la Sarthe; M. Gaudry dans le miocène d'Oropo, en Attique, et sa forme *N. Gaudrianum* Ad. Brongn. est intermédiaire entre le *N. Oleander* et le *N. odorum* Sol. L'espèce fossile s'est dédoublée en deux espèces vivantes. Les paléontologistes connaissent trente espèces de Lauriers fossiles; un seul, le *Laurus nobilis*, est encore vivant dans notre région; il existait déjà à l'époque du pliocène inférieur, car il a été trouvé dans les tufs de Meximieux. Des espèces très-voisines, *L. canariensis* Webb et *L. fœtens* Ait. (*Oreodaphne fœtens* Nees), descendant de l'*Oreodaphne Heerii* Gaud. des terrains quaternaires de la Toscane, se sont maintenues vivantes dans les Canaries, dont le climat insulaire et plus doux que celui du midi de la France se rapproche davantage du climat de l'époque tertiaire.

» Je multiplie ces exemples dans le Mémoire dont cette Note est un extrait et je démontre que la plupart des végétaux frileux du midi de la France ont des ancêtres fossiles dans les terrains tertiaires ou quaternaires. La distribution géographique de ces végétaux en partie disparus prouve que le climat de l'Europe était à cette époque plus chaud que de nos jours, puisque nombre de ces végétaux habitaient des pays où ils ne passeraient pas actuellement un seul hiver. Le Palmier nain dans le nord de la Suisse, le Laurier-rose dans la Sarthe, le Grenadier aux environs de Lyon, la Vigne en Silésie accusent un climat bien différent de celui qui règne aujourd'hui dans l'Europe moyenne. Ces faits me paraissent en outre corroborer les nombreuses preuves que nous possédons déjà sur la continuité de la végétation actuelle avec la végétation tertiaire et de celle-ci avec les flores plus anciennes qui se sont succédé à la surface du globe. Issus par descendance les uns des autres, ces végétaux, variant suivant les milieux différents qu'ils ont traversés, démontrent que la notion de l'espèce, telle qu'elle était admise par les anciens naturalistes, doit être profondément modifiée.

» On est en outre autorisé à conclure que si beaucoup de végétaux ligneux de régions plus chaudes, cultivés dans nos jardins, sont exotiques suivant l'*espace*, la flore indigène en compte quelques-uns qui sont exotiques suivant le *temps*; tels sont ceux que nous avons énumérés dans cette Note. »

VITICULTURE. — *Sur les expériences faites à Prégny par le canton de Genève.* Note de M. **Bouley**.

« J'ai reçu de M. Demole, de Crenies-Bossey, dans la Haute-Savoie, une Lettre par laquelle il me prie de rectifier une erreur de fait, que

j'ai commise dans le Rapport sur le Phylloxera, dont j'ai eu l'honneur de donner lecture à l'Académie, dans sa séance du 5 mars. J'avais dit « qu'une grande expérience avait été faite, à Prégny, par le Gouvernement » fédéral suisse; que la Suisse n'avait reculé devant aucun sacrifice pour » étouffer le foyer du Phylloxera qui venait d'éclater dans un de ses can- » tons. » C'est là qu'est l'erreur. M. Demole me fait observer, dans sa Lettre, que « c'est le canton de Genève, la vingt-deuxième partie de la » Confédération suisse, un petit État d'une superficie de 23 000 hectares, » qui a accompli ce travail et tenté cette opération à ses frais. La Suisse n'a » pas contribué à cette expérience de préservation, et l'honneur doit en » revenir exclusivement au canton de Genève. »

» Je fais cette rectification d'autant plus volontiers que cet effort tenté, et jusqu'à présent réussi, prouve davantage, dans ces conditions, que s'il eût fallu pour l'accomplir toutes les ressources de la Confédération. »

M. **J.-A. Serret** présente à l'Académie le tome I[er] de son *Cours d'Algèbre supérieure*, qui vient de paraître (4[e] édition, 1877).

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Minéralogie, la place laissée vacante par le décès de M. *Ch. Sainte-Claire Deville*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Hébert obtient.	31 suffrages.
M. Delesse.	28 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Hébert**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la phosphorescence des corps organiques.* Note de M. T.-L. PHIPSON.

(Commissaires : MM. Chevreul, Becquerel.)

« A l'occasion de la Note communiquée par M. Radziszewski (*Comptes rendus*, 12 février 1877), je demande la permission d'appeler l'attention de l'Académie sur mon Mémoire publié en 1875 dans le *Chemical News* de Londres et intitulé : *Sur la noctilucine, principe phosphorescent des animaux lumineux*, dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui deux exemplaires à l'Académie. Dans ce Mémoire, dont un extrait a paru dans les *Comptes rendus*, je me suis efforcé de reconnaître la vraie nature de la *noctilucine*, dont j'ai soupçonné, pour la première fois, l'existence lors de ma Note *Sur la matière phosphorescente de la Raie*, publiée dans les *Comptes rendus* de l'Académie en 1860. Les intéressantes expériences de M. Radziszewski nous permettent de juger un peu du genre de réaction qui a lieu lorsque la noctilucine s'oxyde en produisant la phosphorescence des animaux lumineux, ainsi que je l'ai exposé dans mon Mémoire.

» M. Landerer avait déjà signalé la phosphorescence de certains composés organiques, tels que les sels de quinine, et l'on sait depuis assez longtemps que l'acide benzoïque brille dans l'obscurité quand on le fait cristalliser par sublimation. Mais, jusqu'à présent, le nombre de corps organiques capables de luire dans l'obscurité a été fort restreint, et leur phosphorescence a été développée à l'aide d'actions mécaniques seulement (sucre, valérate de quinine, acide benzoïque, etc.). En étudiant la noctilucine, corps azoté extrait des Lampyres et des Scolopendres, etc., j'ai fait connaître le premier corps organique phosphorescent par oxydation lente, comme le phosphore dans le règne minéral. »

M. H. BAGEAU, M. CH. BLONDEAU, MM. GONTIER et SAINT-SUPERY, M. LAPEYRE, M. D. PETIT adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Propositions d'Algèbre et de Géométrie déduites de la considération des racines cubiques de l'unité*. Note de M. **Appell**, présentée par M. Bouquet.

« Soient α, α^2 les racines cubiques imaginaires de l'unité; si l'on développe l'exponentielle $e^{\alpha\theta+\alpha^2\varphi}$ en série ordonnée suivant les puissances de α, et si l'on ramène toutes ces puissances aux deux premières au moyen de la relation $\alpha^3 = 1$, on a une expression de la forme

$$P(\theta, \varphi) + \alpha R(\theta, \varphi) + \alpha^2 Q(\theta, \varphi).$$

Les trois fonctions P, Q, R des deux variables θ et φ s'expriment de la manière suivante, au moyen des fonctions exponentielles et circulaires

$$P(\theta, \varphi) = \frac{e^{\theta+\varphi} + e^{-\frac{\theta+\varphi}{2}} \cos \frac{\sqrt{3}}{2}(\theta - \varphi)}{3},$$

$$Q(\theta, \varphi) = \frac{e^{\theta+\varphi} + 2e^{-\frac{\theta+\varphi}{2}} \cos \left[\frac{\sqrt{3}}{2}(\theta - \varphi) + \frac{4\pi}{3}\right]}{3},$$

$$R(\theta, \varphi) = \frac{e^{\theta+\varphi} + 2e^{-\frac{\theta+\varphi}{2}} \cos \left[\frac{\sqrt{3}}{2}(\theta - \varphi) + \frac{2\pi}{3}\right]}{3}.$$

Chacune de ces trois fonctions possède trois couples de périodes conjuguées, à savoir, pour θ :

$$2\pi i, \quad \frac{2\pi}{\sqrt{3}}, \quad \pi i + \frac{\pi}{\sqrt{3}},$$

et pour φ :

$$2\pi i, \quad -\frac{2\pi}{\sqrt{3}}, \quad \pi i - \frac{\pi}{\sqrt{3}}.$$

» Quand on augmente les variables du tiers de deux périodes conjuguées, on reproduit une des fonctions multipliée par un facteur constant; on a, par exemple,

$$P\left(\theta + \frac{2\pi i}{3}, \varphi + \frac{2\pi i}{3}\right) = e^{\frac{4\pi i}{3}} P(\theta, \varphi),$$

$$P\left(\theta + \frac{2\pi}{3\sqrt{3}}, \varphi - \frac{2\pi}{3\sqrt{3}}\right) = R(\theta, \varphi),$$

$$P\left(\theta + \frac{\pi i}{3} + \frac{\pi}{3\sqrt{3}}, \varphi + \frac{\pi i}{3} - \frac{\pi}{3\sqrt{3}}\right) = e^{\frac{2\pi i}{3}} Q(\theta, \varphi).$$

Ces fonctions sont liées par la relation algébrique

$$P^3 + Q^3 + R^3 - 3PQR = 1,$$

et l'on a, entre leurs dérivées partielles, les relations

$$(1) \qquad \frac{dR}{d\theta} = \frac{dQ}{d\varphi} = \frac{d^2P}{d\theta\, d\varphi} = \frac{d^3P}{d\theta^3} = \frac{d^3P}{d\varphi^3} = P,$$

et celles qu'on en déduit par permutation des lettres P, Q, R. Enfin l'addition des arguments se fait par la formule

$$P(\theta + \theta', \varphi + \varphi') = P(\theta, \varphi)\, P(\theta', \varphi') + Q(\theta, \varphi)\, R(\theta', \varphi') + R(\theta, \varphi)\, Q(\theta', \varphi'),$$

et d'autres analogues pour Q et R.

Soient x, y, z les coordonnées d'un point de l'espace; il existe une seule quantité réelle ρ et une infinité de nombres θ et φ différant les uns des autres par des périodes conjuguées vérifiant les relations

$$(2) \qquad x = \rho P(\theta, \varphi), \quad y = \rho Q(\theta, \varphi), \quad z = \rho R(\theta, \varphi).$$

Si, dans ces formules, on suppose ρ constant, elles définissent les points de la surface

$$x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz = \rho^3,$$

et les lignes $\theta = \text{const.}$, $\varphi = \text{const.}$ sont les lignes asymptotiques de cette surface; en effet, on voit aisément, au moyen des relations (1), que le plan osculateur à une de ces lignes est tangent à la surface. Supposons maintenant les coordonnées rectangulaires, et considérons les trois familles de surfaces obtenues, en égalant successivement, dans les formules (2), ρ, θ et φ à des constantes; par un point de l'espace il passe une surface de chaque famille, et les plans tangents en ce point à ces trois surfaces forment un trièdre régulier dont les arêtes sont également inclinées sur la droite $x = y = z$.

» On peut former une infinité de systèmes de surfaces jouissant de cette propriété. Considérons à cet effet une fonction F, formée à l'aide des symboles élémentaires, de la quantité $x + \alpha y + \alpha^2 z$; cette fonction pourra se mettre sous la forme

$$F(x + \alpha y + \alpha^2 z) = f_1(x, y, z) + \alpha f_2(x, y, z) + \alpha^2 f_3(x, y, z),$$

et l'on aura

$$f_1(x, y, z) = \frac{F(x+\alpha y+\alpha^2 z)+F(x+\alpha^2 y+\alpha z)+F(x+y+z)}{3},$$

$$f_2(x, y, z) = \frac{\alpha^2 F(x+\alpha y+\alpha^2 z)+\alpha F(x+\alpha^2 y+\alpha z)+F(x+y+z)}{3},$$

$$f_3(x, y, z) = \frac{\alpha F(x+\alpha y+\alpha^2 z)+\alpha^2 F(x+\alpha^2 y+\alpha z)+F(x+y+z)}{3}.$$

Les fonctions f_1, f_2, f_3 que l'on obtient ainsi satisfont aux équations suivantes :

$$(3) \qquad \begin{cases} \dfrac{df_1}{dx} = \dfrac{df_2}{dy} = \dfrac{df_3}{dz}, \\ \dfrac{df_1}{dz} = \dfrac{df_2}{dy} = \dfrac{df_3}{dx}, \\ \dfrac{df_1}{dz} = \dfrac{df_2}{dx} = \dfrac{df_3}{dy}. \end{cases}$$

Ces relations montrent que les trois familles de surfaces

$$(4) \qquad f_1(x, y, z) = a, \quad f_2(x, y, z) = b, \quad f_3(x, y, z) = c,$$

a, b, c étant des constantes, sont telles que les plans tangents en un point aux trois surfaces qui passent par ce point forment un trièdre régulier dont les arêtes sont également inclinées sur la droite $x = y = z$. Telles sont, par exemple, les surfaces

$$x^2 + 2yz = a, \quad y^2 + 2zx = b, \quad z^2 + 2xy = c,$$

que l'on obtient en considérant la fonction

$$(x + \alpha y + \alpha^2 z)^2.$$

Si l'on résout les équations (4) par rapport à x, y, z,

$$x = \varphi_1(a, b, c), \quad y = \varphi_2(a, b, c), \quad z = \varphi_3(a, b, c),$$

les trois fonctions φ_1, φ_2, φ_3 des variables a, b, c satisfont aussi aux relations (3) et par conséquent les trois familles de surfaces

$$\varphi_1(x, y, z) = a, \quad \varphi_2(x, y, z) = b, \quad \varphi_3(x, y, z) = c,$$

possèdent la même propriété que les surfaces (4). Soient enfin trois fonctions f_1, f_2, f_3 satisfaisant aux relations (3), et trois autres fonctions φ_1, φ_2, φ_3 satisfaisant à ces mêmes relations, les fonctions

$$F_1(x, y, z) = f_1(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3), \quad F_2(x, y, z) = f_2(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3),$$
$$F_3(x, y, z) = f_3(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3),$$

obtenues en remplaçant dans f_1, f_2, f_3, x, y, z par $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, y satisfont également.

» Les propriétés des fonctions P, Q, R permettent d'imaginer un calcul de quantités complexes dans l'espace, dans lequel le produit des deux quantités représentées par les points

$$(M) \qquad x = \rho P(\theta, \varphi), \qquad y = \rho Q(\theta, \varphi), \qquad z = \rho R(\theta, \varphi),$$
$$(M_1) \qquad x_1 = \rho_1 P(\theta_1, \varphi_1), \quad y_1 = \rho_1 Q(\theta_1, \varphi_1), \quad z_1 = \rho_1 R(\theta_1, \varphi_1)$$

serait la quantité représentée par le point ayant pour coordonnées

$$X = \rho\rho_1 P(\theta + \theta_1, \varphi + \varphi_1), \quad Y = \rho\rho_1 Q(\theta + \theta_1, \varphi + \varphi_1),$$
$$Z = \rho\rho_1 R(\theta + \theta_1, \varphi + \varphi_1). \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure des surfaces.*
Note de M. **P. Serret**.

« **1.** Euler a donné le premier l'expression simple

$$(1) \qquad R = \frac{\rho\, d\rho}{d\varpi}$$

du rayon de courbure d'une ligne plane en fonction des distances ρ et ϖ, d'une origine fixe quelconque, au point qui décrit la courbe et à la tangente en ce point. On peut remarquer que ces variables, ρ et ϖ, forment un système de coordonnées mixtes que l'on pourrait dire *mêlées*, en ce qu'elles participent à la fois des coordonnées ponctuelles et des coordonnées tangentielles; tout ce qui se rapporte à la courbure devra apparaître plus aisément dans les formules où on les aura fait intervenir que dans toutes autres équivalentes. Toutefois, c'est surtout dans la géométrie des surfaces que les avantages spéciaux et le rôle de ces coordonnées se précisent le mieux, en permettant de substituer des formules simples aux formules compliquées que l'on sait, et de réduire, dans certains cas, à des calculs élémentaires, des intégrations aux dérivées partielles, toujours difficiles, sinon irréalisables.

» On se propose, en effet, de montrer, dans cette Note, que la formule (1) n'est pas limitée aux seules courbes planes, et qu'elle se peut étendre non-seulement aux courbes gauches, extension facile et qui paraît offrir peu d'intérêt, mais surtout aux surfaces : de telle sorte que *le rapport différentiel $\rho\, d\rho : d\varpi$ calculé, en chaque point d'une surface, pour un déplacement $(d\rho, d\varpi)$ compté sur l'une ou l'autre des lignes de courbure issues de ce*

point, mesure toujours le rayon de première ou de seconde courbure, c'est-à-dire les éléments mêmes de la courbure de la surface au point considéré.

» Cette proposition peut comporter d'ailleurs des conséquences de plus d'une sorte. Celles qui se présentent le plus immédiatement permettent d'établir, par la seule analyse et avec une extrême facilité, les trois théorèmes fondamentaux de Meunier et de Monge : 1° sur la surface dont tous les points sont des ombilics; 2° sur la surface dont l'une des courbures est constante; 3° sur celle enfin dont les deux courbures sont l'une et l'autre constantes.

» Étudiées sous ce nouveau point de vue, ces propositions n'exigent plus, en effet, ni considérations de géométrie (la notion des tangentes conjuguées n'ayant pas même à y intervenir), ni aucun développement de calcul. Il suffit de quelques intégrations élémentaires, et qu'ayant entrevu la possibilité d'étendre la formule (1) aux rayons de courbure principaux d'une surface, on ait reconnu, analytiquement, la légitimité de l'induction.

» 2. Pour obtenir cette vérification, soient ρ et ϖ les distances de l'origine au point (x, y, z) qui décrit la surface et au plan tangent en ce point; on aura d'abord

$$\rho^2 = x^2 + y^2 + z^2, \quad \varpi = (px + qy - z) : \sqrt{p^2 + q^2 + 1}.$$

De là, en recourant aux particularisations habituelles,

$$(1) \qquad 0 = p = q = s,$$

et ayant égard en outre aux identités,

$$pdx + qdy - dz = 0, \quad dp = rdx + sdy, \quad dq = sdx + tdy;$$

on trouve, pour un déplacement tangentiel quelconque du point décrivant,

$$(2) \qquad \frac{\rho\, d\rho}{d\varpi} = \frac{x\,dx + y\,dy}{rx\,dx + ty\,dy}.$$

» Pour un déplacement dirigé suivant la ligne de première ou de seconde courbure ($dy = 0$ ou $dx = 0$), on aura donc simplement

$$\rho\left(\frac{d\rho}{d\varpi}\right)_1 = \frac{1}{r} = R_1, \quad \rho\left(\frac{d\rho}{d\varpi}\right)_2 = \frac{1}{t} = R_2;$$

et le théorème énoncé est en évidence dans ces formules.

» 3. Le rapport $\frac{\rho\, d\rho}{d\varpi}$, fourni par la formule (2), reçoit une même et unique valeur, quel que soit le déplacement (dx, dy) autour du point considéré, si l'on a

$$\frac{x}{rx} = \frac{y}{ty} \quad \text{ou} \quad \frac{1}{r} = \frac{1}{t}.$$

» Le point considéré est alors un ombilic; le rayon de courbure

$$R_1 = R_2 = R$$

est le même pour toutes les sections normales; et l'on a, pour tout déplacement tangentiel $(d\rho, d\varpi)$,

$$\rho\frac{d\rho}{d\varpi} = \text{const.} = R,$$

R désignant le rayon de courbure principal et unique de la surface à l'ombilic considéré.

» 4. Que si l'on voulait comparer le rapport $\rho\, d\rho : d\varpi$ $\left(\text{relatif à un déplacement tangentiel quelconque } \frac{dx}{\cos\alpha} = \frac{dy}{\cos\beta}\right)$, au rayon de courbure $R_{\alpha,\beta}$ de la section normale correspondante, on pourrait remplacer, dans la formule (2), dx, dy par leurs proportionnels $\cos\alpha$, $\cos\beta$. Rapprochant alors la formule résultante

$$(2') \qquad \rho\frac{d\rho}{d\varpi} = \frac{x\cos\alpha + y\cos\beta}{rx\cos\alpha + ty\cos\beta}$$

de la formule connue

$$(3) \qquad R_{\alpha,\beta} = \frac{1}{r\cos^2\alpha + t\cos^2\beta},$$

on trouverait

$$(4) \qquad \rho\frac{d\rho}{d\varpi} - R_{\alpha,\beta} = (r-t)\cos\alpha\cos\beta\,\frac{x\cos\beta - y\cos\alpha}{rx\cos\alpha + ty\cos\beta}\,R_{\alpha,\beta}.$$

» La différence considérée s'annule donc :

» 1° Si $r - t = 0$, c'est-à-dire autour d'un ombilic, quelle que soit la direction (α, β);

» 2° Si $r - t \gtrless 0$, ou en un point quelconque de la surface, pour $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ou $\beta = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire pour chacune des sections principales au point considéré;

» 3° Enfin cette différence s'annule encore, dans le cas général, pour la

direction particulière

$$x \cos\beta - y \cos\alpha = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{x}{\cos\alpha} = \frac{y}{\cos\beta},$$

c'est-à-dire pour celle des sections normales, au point considéré, dont le plan passe par l'origine.

» La démonstration se ferait d'ailleurs tout aussi aisément par la seule géométrie.

» 5. L'application du principe précédent à la démonstration des théorèmes de Meunier et de Monge suppose d'ailleurs que l'on ait établi au préalable que « la sphère est la seule surface contenue dans l'équation

$$\rho \frac{d\rho_1}{d\varpi} = \text{const.} \text{ »},$$

et c'est à quoi l'on peut parvenir très-simplement, comme nous le pourrons montrer dans une Note ultérieure. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un problème comprenant la théorie de l'élimination.* Note de M. **Ventéjols**, présentée par M. Puiseux.

« 1. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une Note relative au problème suivant, qui a été l'objet d'un théorème de Lagrange, mais dont ce grand géomètre n'a fait qu'une étude incomplète :

» *Trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour que deux équations algébriques aient un nombre assigné quelconque de racines communes, et former l'équation qui détermine ces racines.*

» En cherchant une méthode pour résoudre cette question, j'ai été conduit à établir plusieurs propositions, dont voici les énoncés :

» 1° *Si, dans un système de n équations linéaires et homogènes à $(n+p)$ inconnues, un déterminant d'ordre $(n-1)$ est différent de zéro, pour que ces équations se réduisent à $(n-1)$ distinctes, il est nécessaire et suffisant que les $(p+1)$ déterminants d'ordre n, formés par les $(n-1)$ colonnes qui contiennent le déterminant différent de zéro et chacune des $(p+1)$ restantes, soient nuls à la fois.*

» Si tous les déterminants d'ordre $(n-1)$ sont nuls, le système contient au plus $(n-2)$ équations distinctes.

» 2° *Si les conditions énoncées dans le théorème précédent sont remplies, tous les déterminants d'ordre n tirés du système proposé sont nuls,*

» 3° *Pour que n équations linéaires et homogènes, à $(n+p)$ inconnues, se réduisent à un nombre inférieur d'équations distinctes, il est nécessaire et suffisant que tous les déterminants d'ordre n qu'on peut faire avec les colonnes du système soient nuls à la fois.*

» 4° *Pour que les deux équations*

$$A = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \ldots + a_m = 0,$$
$$B = b_0 x^n + b_1 x^{n-1} + \ldots + b_n = 0$$

aient r racines communes, finies ou infinies, il est nécessaire et suffisant qu'il existe deux polynômes U_{m-r}, V_{n-r}, de degrés respectivement égaux à leurs indices ou l'un d'eux de degré inférieur, dont les coefficients soient tels que l'équation

$$AV_{n-r} + BU_{m-r} = 0$$

se réduise à une identité.

» 5° *Pour que les deux équations* $A = 0$, $B = 0$ (4°) *aient r racines communes, il est nécessaire et suffisant que, si l'on forme les équations*

$$Ax^{n-r} = 0,\quad Ax^{n-r-1} = 0,\quad \ldots,\quad Ax = 0,\quad Ax^0 = 0,$$
$$Bx^{m-r} = 0,\quad Bx^{m-r-1} = 0,\quad \ldots,\quad Bx = 0,\quad Bx^0 = 0,$$

et qu'on y regarde les puissances de x comme des inconnues distinctes, leur système se réduise à un autre renfermant une équation de moins.

» **2.** La méthode dont je me suis servi résulte de ce dernier théorème. Je vais l'appliquer aux deux équations

$$(1)\qquad a_0x^6 + a_1x^5 + a_2x^4 + a_3x^3 + a_4x^2 + a_5x + a_6 = 0,$$
$$(2)\qquad b_0x^5 + b_1x^4 + b_2x^3 + b_3x^2 + b_4x + b_5 = 0,$$

pour exprimer qu'elles ont quatre racines communes et former l'équation qui les détermine.

» Multiplions, d'après (5°), (1) par x, x^0, (2) par x^2, x, x^0, ce qui donne les cinq équations

$$\begin{aligned}
a_0x^7 + a_1x^6 + a_2x^5 + a_3x^4 + a_4x^3 + a_5x^2 + a_6x &= 0,\\
a_0x^6 + a_1x^5 + a_2x^4 + a_3x^3 + a_4x^2 + a_5x + a_6x^0 &= 0,\\
b_0x^7 + b_1x^6 + b_2x^5 + b_3x^4 + b_4x^3 + b_5x^2 &= 0,\\
b_0x^6 + b_1x^5 + b_2x^4 + b_3x^3 + b_4x^2 + b_5x &= 0,\\
b_0x^5 + b_1x^4 + b_2x^3 + b_3x^2 + b_4x + b_5x^0 &= 0,
\end{aligned}$$

et exprimons qu'elles se réduisent à quatre. Pour qu'il en soit ainsi, il est

nécessaire et suffisant, d'après (3°), que tous les déterminants du cinquième ordre qu'on peut faire avec les huit colonnes de ce système soient nuls à la fois, ce qui donne un nombre de conditions égal à celui des combinaisons de huit objets 5 à 5 ou 56. S'il existe dans ce système de conditions un déterminant du quatrième ordre qui ne puisse pas s'annuler, il suffira, d'après (1°), d'égaler à zéro les quatre déterminants du cinquième ordre qui le contiennent, et il n'y aura que quatre conditions distinctes; mais, lorsque les indéterminées (a) et (b) peuvent recevoir telles valeurs qu'on voudra ou qu'elles renferment toutes des paramètres variables, comme chaque déterminant du quatrième ordre peut s'annuler à son tour, il faut conserver les cinquante-six équations données par la méthode.

» Pour représenter cet ensemble de conditions, on écrit ordinairement les huit colonnes de coefficients sur cinq lignes, à la manière des déterminants. Or, si l'on compare le tableau ainsi formé à celui qui donne la résultante fondamentale ou de Sylvester, pour les équations (1), (2), on voit qu'il se déduit de ce dernier en y supprimant les trois premières lignes en a et les trois premières en b. On généralise sans peine cette démonstration, et l'on parvient ainsi à la règle suivante, qui résout complétement la première partie du problème proposé :

» *Pour exprimer que deux équations algébriques de la forme* (3°) *ont r racines communes, il suffit de supprimer dans la résultante fondamentale les $(r-1)$ premières lignes en a et les $(r-1)$ premières en b.*

» Cherchons maintenant une équation qui donne sûrement les quatre racines communes ou qui ne soit pas une identité. Formons les équations qui, d'après (5°), serviraient à exprimer que (1) et (2) ont cinq racines communes, c'est-à-dire

$$\begin{aligned} a_0 x^6 + a_1 x^5 + a_2 x^4 + a_3 x^3 + a_4 x^2 + a_5 x + a_6 x^0 &= 0,\\ b_0 x^6 + b_1 x^5 + b_2 x^4 + b_3 x^3 + b_4 x^2 + b_5 x &= 0,\\ b_0 x^5 + b_1 x^4 + b_2 x^3 + b_3 x^2 + b_4 x + b_5 x^0 &= 0. \end{aligned}$$

Les colonnes des coefficients de ce système donnent des déterminants du troisième ordre, dont un au moins est différent de zéro; car, s'ils étaient tous nuls, (1) et (2) auraient, d'après ce qui précède, cinq racines communes. Soit $a_1\, a_2\, a_5$ la première ligne de ce déterminant Δ différent de zéro. Groupons les termes comme il suit :

$$\begin{aligned} (a_0 x + a_1)x^5 + (a_2 x^2 + a_3 x + a_4)x^2 + a_5 x + a_6 x^0 &= 0,\\ (b_0 x + b_1)x^5 + (b_2 x^2 + b_3 x + b_4)x^2 + b_5 x &= 0,\\ b_0 x^5 + (b_1 x^2 + b_2 x + b_3)x^2 + b_4 x + b_5 x^0 &= 0; \end{aligned}$$

si l'on tire de ces équations des quantités proportionnelles à x et x^0, on voit que celle qui correspondra à x^0 renfermera Δ, et l'équation du quatrième degré ainsi obtenue ne sera pas illusoire.

» Il existe un mode de groupement qui réussit dans tous les cas. Je dois me borner ici à énoncer la règle qui résout la seconde partie du problème général :

» *Pour obtenir l'équation qui donne les r racines communes, il faut supprimer dans la résultante fondamentale les r premières lignes en a et les r premières en b, puis chercher dans la partie restante un déterminant d'ordre égal au nombre des lignes qui soit différent de zéro. Ce déterminant conduit par une opération simple à l'équation qui donne sûrement les racines communes.* »

PHYSIQUE. — *De la suspension de l'eau dans un vase fermé inférieurement par un tissu à larges mailles.* Note de M. **Félix Plateau.**

« Dans une Notice publiée en 1867 et intitulée : *Observations sur l'argyromètre aquatique* (¹), j'ai donné la description de quelques expériences destinées à expliquer comment, au début de la construction de l'arachnide aquatique, lorsque les mailles de la cloche sont encore grandes, l'air introduit par l'animal ne se divise pas pour traverser le filet.

» Je transcris les passages qui résument mes résultats :

(Page 102.) « ... Si l'on forme avec de la mousseline grossière, où conséquemment les fils sont très-espacés, un petit nouet ou sac fermé, de la capacité de 1 à 2 centimètres cubes et nécessairement plein d'air, puis qu'on plonge ce nouet dans l'eau, en l'empêchant, par un fil fixé à un poids, de remonter à la surface, on verra l'air rester renfermé dans le nouet comme dans un vase clos de toutes parts... »

(Page 123.) « ... La surface générale de l'air renfermé dans le nouet se trouve divisée ici... en portions de petite étendue; chacune de ces petites surfaces partielles est limitée par le contour mouillé d'une maille et possède, par suite, une stabilité que la poussée hydrostatique ne peut surmonter.

» On peut faire une expérience en quelque sorte inverse de la précédente, et qui m'a paru assez curieuse : on tend sur l'orifice d'un vase plein d'eau un morceau de tulle à larges mailles; on pose une plaque de verre par-dessus, puis on retourne le tout en maintenant la plaque contre le bord; si l'on fait ensuite glisser la plaque horizontalement de manière à laisser le tulle à découvert, on voit l'eau rester suspendue en totalité dans le vase, tant que l'orifice de ce dernier reste bien horizontal; pour peu qu'on l'incline, le

---

(¹) *Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*; 2e série, t. XXIII, n° 2, 1877, p. 96.

liquide s'écoule tout d'un coup. L'expérience m'a réussi même avec un vase dont l'orifice avait un diamètre de 10 centimètres. »

» J'avais donc réalisé et publié depuis longtemps une des expériences décrites par M. de Romilly dans le travail intéressant qu'il vient de présenter à l'Académie ([1]). Mes recherches ont naturellement échappé à l'attention du savant physicien, leur titre ne permettant de supposer qu'une étude anatomique ou physiologique. »

PHYSIQUE. — *Sur un fait singulier de production de chaleur.* Note de M. **J. Olivier**, présentée par M. Jamin.

« L'expérience suivante prouve que le calorique, dans certaines circonstances, ne se propage pas dans les métaux de proche en proche, comme cela arrive dans la plupart des cas.

» Une barre d'acier carrée, d'environ 15 millimètres de côté et de 70 à 80 centimètres de longueur, est saisie fortement par les deux mains de l'opérateur, l'une des mains étant placée au centre de la barre et l'autre à une extrémité. L'extrémité libre est présentée et appuyée fortement contre une meule d'émeri tournant très-rapidement. Au bout de peu de minutes l'extrémité frottée s'échauffe considérablement, la main placée au centre de la barre n'éprouve pas de sensation de chaleur, tandis que celle placée à l'extrémité est fortement chauffée, et l'opérateur est obligé de lâcher. Ce fait m'a paru assez intéressant pour être signalé aux physiciens. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur la réforme de quelques procédés d'analyse usités dans les laboratoires des stations agricoles et des observatoires de Météorologie chimique* (première Partie : *Ammonimétrie*); par M. **A. Houzeau**.

« En Agriculture comme en Météorologie, la solution des problèmes dépend très-souvent d'études poursuivies pendant de longues années et par de nombreux observateurs.

» De là, l'obligation, rendue de plus en plus nécessaire par le développement des stations agricoles et des observatoires officiels ou privés, de mettre à la portée du plus grand nombre des méthodes d'investigation à la fois simples et exactes.

([1]) F. de Romilly, *Sur les effets du jet d'air dans l'eau et sur la suspension de l'eau dans l'air.* (*Comptes rendus*, 26 février 1877, p. 373.)

» La première partie de ce travail est consacrée à l'*Ammonimétrie*, c'est-à-dire au dosage de l'ammoniaque.

» *Jusqu'à* présent, la détermination de l'ammoniaque dans les engrais, les eaux et l'atmosphère ne s'est guère accomplie que par la méthode volumétrique indirecte due à la sagacité de M. Peligot. C'est grâce à cette méthode, on ne saurait trop le reconnaître, que l'Agriculture est redevable des importants travaux de MM. Boussingault, Mangon, Thenard, etc., sur les eaux de pluie, d'irrigation et les fumiers, etc.

» Mais cette méthode ne comporte avec elle aucun renseignement qualitatif préliminaire; on ne sait qu'il y a ou qu'il n'y a pas d'ammoniaque qu'après avoir effectué les opérations du dosage (vérification du titre de la solution alcaline et titration de la liqueur d'essai).

» La méthode directe que je propose est encore plus simple, très-exacte, et n'exige que le concours d'une seule liqueur titrée à composition inaltérable; elle fait en outre connaître plus rapidement les résultats, car, par son caractère tout d'abord qualitatif, elle dispense de l'opération ultérieure de la titration quand la liqueur d'essai ne contient pas d'ammoniaque. Elle repose sur l'emploi du tournesol *rouge vineux stable* dont j'ai fait déjà un grand usage dans mes recherches sur l'ozone atmosphérique [1]. Ce tournesol bleuit par les alcalis, et passe au rouge franc au contact des acides. Sa sensibilité est très-grande.

» L'expérience montre qu'il accuse directement et avec netteté l'ammoniaque libre en dissolution dans l'eau, quand celle-ci en renferme seulement $\frac{1}{2000000}$ et même $\frac{1}{4000000}$ de son poids.

MODE OPÉRATOIRE.

» *Constatation de la présence de l'ammoniaque.* — Lorsqu'on opère sur 1 décilitre d'eau dans laquelle, par les méthodes connues, on a condensé l'ammoniaque caustique, il suffit de colorer faiblement cette eau avec quelques gouttes de tournesol rouge vineux stable. Si le tournesol conserve sa couleur, c'est une preuve qu'il n'y a pas d'ammoniaque ou plutôt une proportion inférieure à $\frac{1}{2000000}$. Dès que l'alcali atteint ou dépasse cette proportion, le tournesol vire immédiatement au bleu.

---

[1] Je rappelle qu'on prépare ce réactif en acidifiant par de l'acide sulfurique dilué la teinture de tournesol bleue assez concentrée, jusqu'à ce qu'elle passe au rouge vineux stable, c'est-à-dire que deux ou trois gouttes de cette teinture étendues sur une assiette de porcelaine tiède (30 degrés), laissent, après dessiccation, une tache couleur lie de vin. On ajoute ensuite à la teinture un peu d'acide phénique pour la conserver.

» *Dosage de l'ammoniaque.* — Une fois la présence de l'ammoniaque constatée, on détermine aisément sa proportion, en versant directement dans la liqueur d'essai même, déjà colorée par le tournesol, un acide titré faible jusqu'à l'apparition du rouge vineux primitif.

» L'acide que j'emploie pour le dosage de très-faibles quantités d'alcali est préparé de telle façon que 1 centimètre cube correspond à $0^{mg},1$ d'ammoniaque.

» La simple lecture de la burette fait donc connaître, sans aucun calcul, la quantité de l'alcali cherché. Si, par exemple, on a employé 12 centimètres cubes d'acide, on aura dosé $\frac{12}{10}$ de milligramme, soit $1^{mg},2$ d'ammoniaque.

ÉPREUVES DE LA MÉTHODE.

» *Première série.* — Chacun des essais qui suivent a été opéré sur un décilitre d'une dissolution ammoniacale préparée avec un litre d'eau pure additionnée d'un centimètre cube d'alcali volatil du commerce. Tournesol vineux stable employé = 8 gouttes ou $0^{cc},3$.

» Voici quels ont été les résultats de la titration :

	Acide titré employé.		AzH^3.
	cc		mg
1er essai :	12,8	équivalent à................	1,28
2e essai :	12,9	id.	1,29
3e essai :	12,9	id.	1,29

» Ainsi, l'incertitude dans la titration n'a pas dépassé un centième de milligramme.

» *Deuxième série.* — On a voulu s'assurer du degré de sensibilité de la méthode, en opérant sur une solution ammoniacale à composition exactement connue. Voici les résultats :

Eau distillée pure........................	100^{cc}
Ammoniaque ajoutée........................	$0^{mg},645$
Ammoniaque trouvée........................	$0^{mg},630$
Différence............	$0^{mg},015$

» Un deuxième essai a donné :

Eau distillée pure........................	100^{cc}
Ammoniaque ajoutée........................	$0^{mg},130$
Ammoniaque trouvée........................	$0^{mg},129$
Différence............	$0^{mg},001$

» *Observations.* — Pour atteindre ce degré de précision, il est de toute

nécessité de faire usage, surtout pour la préparation de l'acide titré, d'une eau entièrement exempte d'ammoniaque ou de tout autre principe alcalin. Or les eaux distillées des laboratoires sont généralement ammoniacales.

» On trouvera dans mon Mémoire le moyen que je préconise pour obtenir une eau complétement privée d'alcali volatil, ainsi que le mode d'essai très-pratique de la pureté des eaux distillées. »

CHIMIE. — *Sur la préparation de l'acétate de magnésie cristallisé et sur la fermentation de ce sel.* Note de M. L. **Patrouillard**, présentée par M. Pasteur.

« Tous les livres de Chimie, même les plus récents, disent que l'acétate de magnésie est un sel gommeux, déliquescent, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool (Berzélius).

» I. J'ai essayé de préparer l'acétate de magnésie à l'état cristallisé. J'ai pesé 600 grammes d'acide acétique cristallisable, et j'ai essayé de saturer par l'hydrocarbonate de magnésie; il ne se fait aucun dégagement de gaz; les expériences de Pelouze ont démontré que dans ces conditions le carbonate de chaux ne se décompose pas. J'ai cherché la quantité minima d'eau qu'il faut ajouter à l'acide cristallisable, pour que l'effervescence se produise. En ajoutant peu à peu l'eau distillée à l'aide d'une burette graduée, et ayant versé 150 centimètres cubes, des bulles se dégagent, et le carbonate disparaît en grande partie. En ajoutant de l'eau distillée, le dégagement se ranime et s'active à la chaleur du bain-marie. Enfin on atteint le terme de la saturation et la liqueur est neutre au papier de tournesol. Elle est versée sur un filtre, et l'on obtient de beaux cristaux transparents en plaçant la solution sous une cloche au-dessus de l'acide sulfurique très-concentré.

» II. Si l'on ajoute à une solution concentrée d'acétate de magnésie un mélange à parties égales d'alcool et d'éther, et si l'on agite ce mélange, par le repos il se dépose une couche concentrée au fond du vase; et le lendemain la couche liquide est transformée entièrement en cristaux à forme rayonnante.

» III. Je n'ai pas encore déterminé la mesure des angles; mais je puis dire que les cristaux exposés à l'air humide sont déliquescents, et placés dans l'air sec efflorescents, ce qui démontre que le sel contient de l'eau de cristallisation.

» IV. *Fermentation de l'acétate de magnésie.* — Quand on place la solution

d'acétate de magnésie dans un vase à large surface, au bout de peu de temps, on voit se produire un voile, qui s'épaissit peu à peu; et l'on voit qu'il se forme au-dessous des granulations solides, qui s'accroissent rapidement, et ressemblent à des stalactites. Celles-ci se détachent, tombent au fond du vase; d'autres se produisent et tombent à leur tour, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tout l'acétate de magnésie ait été transformé. Le produit principal de cette fermentation est du carbonate de magnésie; il se fait aussi du formiate de magnésie, caractérisé par la réduction du nitrate d'argent et du nitrate de mercure. Enfin il y aurait aussi de l'esprit-de-bois, d'après l'odeur du liquide fermenté. Je n'ai pu encore étudier au microscope la structure du ferment. Je poursuis ces recherches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un mode de production simple de certains acides mono, bi et trichlorés.* Note de M. E. **Demarçay**, présentée par M. Cahours.

« En faisant réagir le perchlorure de phosphore sur l'éther acétylacétique, Fralich, puis Geuther ont obtenu deux acides crotoniques monochlorés isomères. Il m'a semblé que ce procédé, généralisé, pourrait servir à préparer avec facilité un certain nombre des acides de la série $C^nH^{2n-3}ClO^2$. Si, en effet, on considère les produits de substitution de l'éther acétylacétique, on peut les rapporter aux deux types

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CHX\text{-}CO^2C^2H^5$$

et

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CXY\text{-}CO^2C^2H^5,$$

où X et Y représentent des radicaux d'alcools. Si l'on soumet ces composés à l'action d'une molécule de perchlorure de phosphore, on obtient un dégagement abondant d'acide chlorhydrique en même temps qu'il se produit l'éther d'un nouvel acide monochloré. Il est à remarquer qu'il ne se produit pas deux isomères, comme cela avait lieu dans la réaction étudiée par Geuther, ou tout au moins l'un des deux est-il en quantité peu appréciable. La réaction peut s'exprimer par l'équation suivante :

$$CH^3CO\text{-}CHX\text{-}CO^2C^2H^5 + PhCl^5 = PhCl^3O + HCl CH^3CCl = CX\text{-}CO^2C^2H^5;$$

il se pourrait pourtant que l'éther produit eût pour formule

$$CH^2 = CCl\text{-}CHX\text{-}CO^2C^2H^5.$$

» C'est ce qu'il sera facile de vérifier en examinant les produits de réduction de ces composés par l'amalgame de sodium, réduction qui, bien que longue, finit cependant par être complète.

» J'ai préparé jusqu'ici par ce moyen les acides *méthyl, éthyl, propyl, isopropyl* et *allylcrotonique monochlorés*. Ce sont des corps bien cristallisés, présentant des caractères parfaitement nets. Les rendements de ces opérations étant considérables, il me sera facile d'examiner à fond les propriétés de ces corps. Le dernier d'entre eux, l'éther allylcrotonique monochloré, présente un intérêt spécial en ce sens qu'il appartient à la série peu connue

$$C^nH^{2n-5}ClO^2.$$

Si, au lieu de prendre le dérivé

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CHX\text{-}CO^2C^2H^5,$$

on prend

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CXY\text{-}CO^2C^2H^5,$$

et qu'on le soumette à l'action du perchlorure de phosphore, on obtient des acides appartenant à un type tout différent et qui se rapprochent des acides dérivés des alcools tertiaires. J'ai préparé de cette façon l'éther

$$CH^2 = CCl\text{-}C(CH^3)^2\text{-}CO^2C^2H^5.$$

» On peut enfin préparer des acides d'une classe toute différente appartenant à la série

$$C^nH^{2n-6}Cl^2O^2;$$

pour cela il suffit que le radical X du corps

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CHX\text{-}CO^2C^2H^5$$

soit, par exemple, l'acétyle; dans ces conditions j'ai obtenu, par l'action du perchlorure de phosphore, un acide isomère ou identique à un dérivé bichloré de l'acide sorbique

$$(CH^3\text{-}CO)^2 = CH\text{-}CO^2C^2H^5 + 2PhCl^5 = 2HCl + 2PhCl^3O$$
$$+ \begin{matrix} CH^2 = CCl \\ CH^3 = CCl \end{matrix} \!\!> CC\text{-}O^2C^2H^5.$$

» On peut enfin remplacer les deux radicaux X et Y du corps

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CXY\text{-}CO^2C^2H^5$$

par de l'acétyle; dans ce cas, on obtiendra très-probablement le composé

$$(CH^2 = CCl)^3 \equiv C\text{-}CO^2C^2H^5,$$

qui appartient à une série isomère de celle de la benzine. Je n'ai pas encore préparé ce dernier composé, que je me propose d'obtenir.

» Je poursuis l'étude approfondie des divers corps dont j'ai réalisé la formation et dont je viens d'indiquer sommairement le mode de préparation.

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de l'acide pyrotartrique normal en acide dibromopyrotartrique et en acide dibromosuccinique.* Note de MM. **E. Reboul** et **E. Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« L'action du brome sur l'acide pyrotartrique normal, dans la proportion de 2 molécules du premier corps pour 1 du second, est assez complexe; elle varie d'ailleurs avec la température à laquelle la réaction a lieu, et aussi avec la quantité d'eau en présence de laquelle on opère.

» Lorsque l'on chauffe en vase clos à 145 degrés $8^{gr},5$ d'acide pyrotartrique normal avec 21 grammes de brome et 10 centimètres cubes d'eau, le brome est complétement absorbé en moins de deux heures. A l'ouverture des tubes, il se dégage de l'acide bromhydrique en abondance, accompagné d'un mélange à volumes à peu près égaux d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. A l'évaporation, le liquide aqueux se colore fortement en rouge, et il est impossible d'en retirer aucun principe défini. Cette expérience démontre que l'acide pyrotartrique normal est facilement attaqué par le brome et que sa stabilité, vis-à-vis de cet agent, est loin d'être aussi grande que celle de son homologue inférieur, l'acide succinique.

» Si l'on recommence l'expérience en maintenant la température à 118-120 degrés, il faut environ neuf heures pour que le brome disparaisse. De l'acide bromhydrique et de l'acide carbonique prennent seulement naissance. Par le refroidissement, le contenu du tube, qui est incolore et transparent, laisse déposer spontanément une notable quantité de cristaux peu solubles dans l'eau froide, très-solubles dans l'eau bouillante, dans l'alcool et dans l'éther. Soumis à l'action de la chaleur, ils ne fondent pas; vers 200 degrés, ils se colorent légèrement; au-dessus de cette température,

ils se décomposent complétement et disparaissent presque sans résidu. En un mot, ils possèdent les propriétés de l'acide dibromosuccinique, dont ils offrent aussi la composition, comme le montrent les analyses suivantes :

» 1° 0,2445 ont donné 0,036 eau et 0,158 acide carbonique, d'où

	Expérience.	Théorie.
C..........	17,5	17,4
H..........	1,6	1,4.

2° 1gr,002 (SHO^4) étant saturé par 852 div. d'eau de baryte, 0,305 de matière ont exigé 92 div.; d'où l'on déduit pour le poids moléculaire

$$\frac{852 \times 98 \times 0,305}{1,002 \times 92} = 276,2.$$

» Celui de l'acide bibromosuccinique est 276.

» La formation de l'acide bibromosuccinique aux dépens de l'acide pyrotartrique normal est intéressante; elle montre qu'il existe entre ce dernier et l'acide succinique une relation très-étroite et vient confirmer l'opinion émise par l'un de nous, que ces deux acides sont véritablement homologues. C'est une nouvelle preuve, et des plus directes, à ajouter à celles qui ont déjà été données : formation par le cyanure de triméthylène, points d'ébullition de l'éther éthylique et du chlorure pyrotartriques, comparés à ceux des composés correspondants de l'acide succinique.

» Quant au mécanisme de la réaction, nous pensons que le brome commence par transformer l'acide pyrotartrique en son dérivé dibromé, lequel, par une action ultérieure et oxydante du brome en présence de l'eau, se dédouble en acide dibromosuccinique, acide carbonique et eau. L'expérience suivante, qui a permis d'isoler l'acide dibromopyrotartrique, vient confirmer cette manière de voir.

» 7gr,2 d'acide pyrotartrique normal ont été traités par 18 grammes de brome en présence de 15 centimètres cubes d'eau, à 100 degrés en tube scellé. Il a fallu quatre-vingt-dix heures environ pour que le brome fût absorbé. Par refroidissement, il s'est déposé au fond du tube un peu d'acide bibromosuccinique et une petite quantité d'un liquide oléagineux. A l'ouverture des tubes, il se dégage de l'acide carbonique. La liqueur aqueuse a été d'abord évaporée au bain-marie, puis dans un vide de 2 centimètres cubes de mercure sur de la potasse pulvérisée. Elle s'épaissit peu à peu et dépose lentement de petits mamelons groupés en choux-fleurs. Ces premiers cristaux sont très-solubles dans l'alcool et dans l'éther. Traités par une petite quantité d'eau froide, ils laissent un résidu d'acide dibro-

mosuccinique. La solution aqueuse évaporée dans le vide, sur l'acide sulfurique, abandonne des cristaux mous, fusibles à 101-102 degrés, ne contenant plus que des traces d'acide dibromosuccinique.

» Voici leur analyse.

» 0,128 ont fourni 0,166 de bromure d'argent, d'où Br = 55,2. La formule $C^5H^6Br^2O^4$ exige Br = 55,2. C'est donc de l'acide pyrotartrique dibromé (1).

» Quant au liquide oléagineux dont nous venons de parler plus haut, lavé avec une dissolution étendue de potasse caustique, puis dissous dans de l'éther alcoolisé, il abandonne par évaporation de beaux cristaux fusibles à 54-55 degrés. C'est le corps découvert par l'un de nous, l'hydrure d'éthylène tétrabromé. Il est accompagné d'une petite quantité d'un autre carbure bromé, fondant vers 45-46 degrés, qui est peut-être le propane tétrabromé, corps qui n'a pas encore été décrit. Quoi qu'il en soit, on sait que l'hydrure d'éthylène tétrabromé résulte de la transformation de l'acide bibromosuccinique en acide tribromé; que ce dernier, perdant HBr, donne de l'acide bibromomaléique, lequel, en présence du brome et de l'eau, abandonne tout son oxygène à l'état d'acide carbonique.

» Nous ajouterons, en terminant, que l'acide pyrotartrique normal, dont nous nous sommes servis, dérivé du bromure de triméthylène (164-165 degrés corrigés), par une méthode déjà décrite, était fort pur; il fondait à 96-97 degrés, et bouillait d'une manière constante à 299 degrés (corrigé) ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide chlorochromique sur l'anthracène.* Note de M. A. **Haller**.

« Voulant mettre à profit l'action à la fois oxydante et chlorurante de l'acide chlorochromique, je l'ai fait agir sur l'anthracène, de façon à obtenir l'anthraquinone bichlorée qui, traitée par la potasse, m'aurait donné l'alizarine.

» 10 grammes d'anthracène furent donc dissous dans de l'acide acétique cristallisable et traités par 30 grammes d'acide chlorochromique débarrassé

(1) Les cristaux fournis vers la fin de la concentration du sirop dans le vide fondaient vers 92 degrés. 0,371 ont donné 0,320 acide carbonique et 0,079 eau, d'où C = 23,5; H = 2,3. La formule de l'acide dibromopyrotartrique exige : C = 20,7; H = 2,1; et celle de l'acide monobromé, C = 28,4; H = 3,3. C'est donc un mélange des deux corps dans lequel le premier domine de beaucoup.

de chlore par un courant de CO^2; la liqueur verte fut versée dans de l'eau distillée; le précipité jaunâtre recueilli sur le filtre, lavé et séché, fut en partie sublimé dans une cornue et en partie dissous dans de l'alcool.

» Le sublimé et les cristaux obtenus par cristallisation se présentèrent sous forme de magnifiques aiguilles possédant toutes les propriétés de l'anthraquinone. Elles étaient solubles dans l'acide sulfurique concentré avec coloration jaune rougeâtre, l'eau reprécipitait de la dissolution la majeure partie du produit; fondues avec de la potasse, elles me donnèrent une masse violette, qui, par dissolution dans l'eau, se décolora en partie en précipitant de l'anthraquinone inaltérée. La solution potassique, acidulée par de l'acide azotique, filtrée et traitée par le nitrate d'argent, ne donna pas de précipité de chlorure d'argent; donc le produit obtenu ne renfermait pas de chlore et était de l'anthraquinone pure.

» Je me propose de continuer cette étude, ainsi que celle de l'action de l'acide chlorochromique sur le camphre et sur les amines aromatiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution de la pseudopurpurine; suite des recherches sur les matières colorantes de la garance;* par M. **A. Rosenstiehl.**

« En continuant mes recherches sur les matières colorantes de la garance, j'ai observé des faits qui ont pour conséquence de modifier, non pas les conclusions générales de mes Notes précédentes, mais les idées reçues sur la constitution de la pseudopurpurine; par suite, l'interprétation que j'ai donnée des modes de formation de la purpurine et de la matière colorante jaune qui l'accompagne devra aussi être modifiée. Le but de la présente Note est de fixer l'état actuel de la question, et de me réserver le droit de continuer mes recherches dans le sens que je vais préciser.

» 1. MM. Schunk et Rœmer (1) viennent de publier une Note sur une matière colorante jaune, qu'ils ont obtenue en traitant de grandes quantités de purpurine dans le but de la purifier. Ils considèrent cette matière comme nouvelle; mais en réalité, par l'ensemble de ses propriétés physiques et chimiques, elle est identique avec l'orange de garance de Runge, et avec

(1) *Berichte der deut. chem. Gesellschaft*, t. X, p. 172; février 1877.

le corps que j'ai désigné sous le nom de *purpurine* ε. Ce travail complète et rectifie le mien, qui a été exécuté avec trop peu de matière première. MM. Schunk et Rœmer attribuent à ce corps la formule $C^{15}H^8O^6$ que je suis disposé à admettre d'autant plus aisément que toutes les métamorphoses que j'ai signalées pour la matière colorante jaune s'accordent bien avec elle.

» Je ne saurais opposer à cette formule mes propres analyses ([1]), par la raison que MM. Schunck et Rœmer ont opéré sur des quantités de matière relativement grandes avec un produit bien cristallisé, tandis que je n'ai possédé que peu de produit sous forme nette. Les diverses méthodes de préparation que j'ai indiquées, même la méthode synthétique, ne donnent que des rendements qui ne dépassent pas 1 pour 100.

» La réaction fondamentale sur laquelle les auteurs appuient leur formule est le dédoublement que subit ce corps par l'action de la chaleur en purpuroxanthine et en acide carbonique. On a, en effet

$$C^{15}H^8O^6 = C^{14}H^8O^4 + CO^2.$$

Ils pensent que ce corps résulte de l'oxydation d'une substance plus complexe accompagnant la purpurine.

» Je vais démontrer qu'elle peut être considérée comme résultant de la réduction de la pseudopurpurine.

» 2. D'après MM. Schützenberger et Schiffert, la molécule de la pseudopurpurine contiendrait 2 atomes d'oxygène de plus que la purpurine.

Cette dernière étant	$C^{20}H^{12}O^7$
La pseudopurpurine serait	$C^{20}H^{12}O^9$

» Cette relation simple explique le fait observé par les auteurs que la pseudopurpurine se transforme en purpurine par la sublimation, ou par l'action de l'alcool à + 200° C.

» Quand les travaux de MM. Graebe et Liebermann eurent fixé la constitution de l'alizarine, ils proposèrent pour la pseudopurpurine $C^{14}H^8O^6$, d'après laquelle elle aurait été une tétraoxyanthraquinone et aurait contenu un atome d'oxygène de plus que la purpurine.

» MM. Graebe et Liebermann ont fait remarquer à cette occasion que les analyses de MM. Schützenberger et Schiffert s'accordent aussi bien avec

([1]) J'ai trouvé C = 65,49. H = 3,63; le calcul pour $C^{14}H^8O^5$ demande C = 65,62, H = 3,12.

la formule $C^{20}H^{12}O^{9}$ qu'avec celle qu'ils proposaient. On a, en effet

	$C^{20}H^{12}O^{9}$	$C^{14}H^{8}O^{6}$	Trouvé.
C....................	60,60	61,76	61,00
H....................	3,03	2,94	3,00

» Quand plus tard j'ai reconnu que la transformation de la pseudopurpurine en purpurine a lieu en présence de l'eau à 100 degrés et même au-dessous, j'ai interprété cette réaction, en me basant sur les formules ci-dessus, en la considérant comme une réduction qui aurait eu lieu au détriment d'une partie de la substance même de la pseudopurpurine; divers produits secondaires, acides et cristallisés, dont j'ai observé la formation, justifiaient jusqu'à un certain point cette interprétation.

» Toutefois, si ces rapports avaient été réellement tels qu'ils étaient admis, on aurait dû pouvoir transformer la purpurine en pseudopurpurine par oxydation; en réalité, j'ai appliqué méthodiquement à la purpurine la plupart des procédés d'oxydation connus, sans arriver à aucun résultat. Choisissant alors une voie détournée, j'ai préparé le dérivé sulfurique de la purpurine, et j'ai employé des méthodes propres à substituer le groupe (HO) au groupe ($SO^{3}H$) dans ce corps.

» Mais je n'ai pas obtenu de substance ressemblant à la pseudopurpurine. Étonné de cette résistance singulière, j'ai entrepris d'étudier la pseudopurpurine indépendamment de toute idée préconçue; l'ayant chauffée en vase clos, muni d'un tube de dégagement, dans le but de la convertir en purpurine par l'action de la chaleur seule, sans l'intervention d'aucun autre corps, j'ai constaté qu'à 180 degrés elle dégage très-régulièrement de l'acide carbonique pur. Pour doser ce gaz, j'ai opéré sur de la pseudopurpurine, préalablement séchée à 100 degrés dans le vide; la perte de poids a été de 14,4 pour 100; le calcul exige 14,6 dans le cas où l'on représenterait le dédoublement par

$$\underbrace{C^{15}H^{8}O^{7}}_{\text{Pseudopurpurine.}} = \underbrace{CO^{2} + C^{14}H^{8}O^{5}}_{\text{Acide carbonique + purpurine.}}$$

» La composition centésimale qui correspondrait à cette formule ne s'éloigne pas notablement de celle trouvée par MM. Schützenberger et Schiffert.

	Calcul.	Expériences (Schützenberger et Schiffert).
C..................	60,00	61,00
H..................	2,66	3,00

» La différence peut s'expliquer par la présence d'un peu de purpurine

dans le produit analysé, et que l'on en sépare très-difficilement. La purpurine contient $C = 65,62$, $H = 3,12$.

» L'accord est suffisant pour autoriser une étude de ce corps sous ce point de vue, et pour tenter sa production synthétique en se basant sur ces données; c'est ce que je me réserve de faire. En admettant que la constitution de la pseudopurpurine soit bien celle que je viens d'indiquer, il y a entre elle et l'orange de garance la même relation qu'entre la purpurine et la purpuroxanthine.

$$\underbrace{C^{15}H^{8}O^{7}}_{\text{Pseudopurpurine.}} - O = \underbrace{C^{15}H^{8}O^{6}}_{\text{Orange de garance.}}$$

$$\underbrace{C^{14}H^{8}O^{5}}_{\text{Purpurine.}} - O = \underbrace{C^{14}H^{8}O^{4}}_{\text{Purpuroxanthine.}}$$

» On s'expliquerait aussi mieux pourquoi la pseudopurpurine en solution alcaline se convertit même à froid en purpurine, l'action de l'alcali étant de lui enlever les éléments de l'acide carbonique.

» Cette discussion justifie mes conclusions générales : la pseudopurpurine, la plus compliquée des matières colorantes de la garance, est assez instable pour produire par sa destruction partielle (excepté l'alizarine), les autres matières colorantes trouvées dans la garance. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la tonicité musculaire.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. Milne Edwards.

« Aucune des expériences déjà entreprises sur la tonicité musculaire ne relate un fait que j'ai constamment observé dans mes recherches, savoir : le raccourcissement plus ou moins prolongé d'un muscle après la section du nerf qui s'y rend et avant l'apparition du relâchement définitif.

» Ce fait me paraît important, non-seulement par lui-même et ses applications à la Pathologie, mais encore parce qu'il permet de se rendre un compte exact de l'expérience classique de Brondgeest, qui, je crois, a été jusqu'ici mal interprétée. Ce physiologiste suspend une grenouille par la tête et sectionne la moelle épinière, puis les nerfs lombaires d'un côté seulement. Il en résulterait aussitôt, d'après lui, que la patte du côté où le plexus a été coupé pendrait absolument flasque à côté de l'autre qui garde une position demi-fléchie, due à la tonicité de ses muscles.

» J'ai répété, un grand nombre de fois, l'expérience de Brondgeest, en sectionnant soit le plexus lombaire, soit le nerf sciatique, et j'ai vu que le

résultat annoncé, loin de se produire toujours, n'est souvent pas sensible, et que, quelquefois même, on observe une inflexion plus accentuée dans la patte du côté opéré. Du reste, je vais démontrer que si, aussitôt après la section nerveuse, on observe l'allongement de la patte correspondante, celui-ci se produit, non pas parce que les muscles deviennent *flasques*, mais bien au contraire parce qu'ils sont *rigides* et comme contracturés.

» Il faut remarquer que l'expérience de Brondgeest est plus complexe qu'elle ne semble au premier abord. Elle ne traduit pas un effet unique, mais donne la résultante des effets qui se produisent à la fois dans les fléchisseurs et les extenseurs, ainsi que dans le jeu des articulations, après la section des nerfs. Pour que cette expérience fût concluante, il faudrait d'abord qu'elle donnât toujours le même résultat, et, ensuite, que l'effet de la section nerveuse fût étudié sur un seul et même muscle isolé de ses antagonistes. Je crois avoir réalisé ces conditions en opérant de la manière suivante :

» 1° Sur une grenouille dont la moelle épinière est coupée, je mets à nu les gastrocnémiens que je détache à leur insertion inférieure, et je sectionne, de chaque côté, l'os de la jambe. Je suspends alors la grenouille, par la tête, entre deux montants verticaux et j'attache aux tendons des gastrocnémiens deux poids égaux qui exercent sur eux une traction suffisante. Après avoir attendu que l'équilibre soit établi, je tends, d'un montant à l'autre, un fil de soie tangent aux deux poids et qui servira de repère. Je sectionne alors, d'un seul côté, le nerf sciatique, et je détermine ainsi une secousse qui soulève brusquement le poids correspondant. Celui-ci ne revient pas immédiatement à sa position première, et il faut quelquefois attendre plus d'une heure avant que ce retour s'effectue.

» 2° Pour apporter encore plus de précision dans l'observation du phénomène de raccourcissement du muscle, je me suis servi du myographe de Marey et j'ai constamment vu qu'après la section du sciatique le levier fixé au tendon du gastrocnémien correspondant ne revient à sa position première qu'après un temps plus ou moins long. Dans une de mes expériences, il a fallu plus de huit heures pour que le muscle reprît sa longueur primitive.

» A quoi faut-il attribuer le raccourcissement du muscle, après la section du nerf? Sans aucun doute, à la mise en jeu, par la section, de l'excitabilité du nerf, celle-ci se trouvant alors augmentée, comme l'a démontré M. Faivre. Sur plus de cent expériences que j'ai faites, j'ai été deux fois assez heureux pour ne pas déterminer de secousse en coupant le nerf, étant probablement tombé sur un de ces *nœuds* dont Budge signale l'existence dans les nerfs. Dans ces conditions de *non-excitation* du nerf, il n'y eut pas de raccourcissement du muscle et le relâchement commença à se manifester aussitôt. Il faut ici mettre de côté toute explication basée sur l'effet de la

section des vaso-moteurs, car le fait que je signale se produit de même après la ligature ou la section de l'artère.

» On voit donc, d'après ce qui précède, que si, dans l'expérience de Brondgeest, on obtient un allongement du membre, aussitôt après la section du nerf, cela tient à ce que, les muscles extenseurs étant, comme on le sait, plus puissants que les fléchisseurs, le raccourcissement des premiers l'emporte sur celui des seconds et alors le membre s'étend non par *flaccidité,* comme on le dit, mais par *rigidité,* ainsi que je viens de le démontrer.

» Il faut rapprocher ces résultats physiologiques de ceux bien connus des pathologistes, et maintenant plus faciles à comprendre, tels que, par exemple, la contracture qui suit la piqûre des nerfs et celle qui précède si souvent la paralysie. »

ZOOLOGIE. — *Sur les modifications que subit l'œuf des Méduses phanérocarpes avant la fécondation.* Note de M. A. Giard.

« Nous prendrons pour type l'œuf de *Rhizostoma Cuvieri.* Cette belle Méduse est rejetée en grande abondance pendant tout l'automne sur la plage de Wimereux, avec *Chrysaora hyoscella* et quelques autres Acalèphes.

» Les œufs les plus petits pris dans l'ovaire sont formés par un vitellus transparent renfermant une vésicule germinative et un nucléole. On n'y reconnaît pas encore de membrane d'enveloppe. A mesure que l'œuf grandit, sa transparence diminue; le vitellus se charge de deutoplasme et la vésicule germinative devient moins facile à apercevoir; en même temps, on distingue à la périphérie une membrane vitelline très-délicate, intimement appliquée contre le vitellus. A un stade ultérieur, l'œuf présente à sa périphérie une série de sphérules également réparties sur toute sa surface, remplies d'une substance parfaitement hyaline et séparées de la membrane externe par une mince couche de protoplasme granuleux, identique à celui qui occupe le centre et recouvre la vésicule germinative. Une coupe optique de l'œuf peut alors être comparée grossièrement à celle d'une jeune tige végétale, au moment de l'apparition du premier cercle de faisceaux vasculaires qui divisent le parenchyme en trois parties : l'une centrale, l'autre périphérique, la troisième radiale, reliant les deux premières. Les sphérules hyalines s'accroissent rapidement, deviennent tangentes entre elles en même temps qu'elles atteignent la membrane vitelline. A un faible grossissement, il semble que le vitellus soit entouré d'une couche de cellules

qui se projettent à sa périphérie suivant des rectangles. A un grossissement plus considérable, on voit que la masse protoplasmique granuleuse centrale est reliée à la membrane vitelline par une foule de petites colonnettes élargies à leurs deux extrémités comme les colonnes formées dans une grotte par la réunion des stalactites et des stalagmites. Ces colonnettes sont constituées par un protoplasme moins granuleux que celui du centre de l'œuf. Enfin, au moment où l'œuf arrive à maturité, les colonnettes se rompent et ne laissent plus d'autre trace que de très-légers épaississements de la membrane vitelline aux points qui leur servaient d'attache. On a donc alors une masse granuleuse centrale dans laquelle la vésicule germinative n'est plus directement observable, et autour de cette masse une zone transparente qui la sépare de la membrane vitelline.

» Le professeur Harting a vu sur les œufs de *Cyanea Lamarckii* et de *C. capillata* le stade où existent les colonnettes ([1]), mais n'ayant pas suivi complétement les phases antérieures, il a donné une interprétation fautive des apparences observées. Il considère les œufs des Cyanées comme pourvus d'une membrane vitelline d'une épaisseur assez grande et percés d'un très-grand nombre de pores conduisant de l'extérieur à l'intérieur, tels, dit-il, qu'on les retrouve dans l'œuf de quelques Mammifères, peut-être chez tous et aussi chez l'œuf de plusieurs poissons téléostéens, où ces pores acquièrent cependant des dimensions beaucoup plus considérables. Il est évident que ces prétendus pores ne sont autre chose que les colonnes d'un protoplasme plus clair dont nous avons parlé. Ainsi tombent également les suppositions de Harting relativement au rôle physiologique de ces pores qu'il croit pouvoir servir à la respiration de l'œuf et peut-être aussi au passage des spermatozoïdes.

» Les précédentes observations ont été faites à Wimereux pendant le mois de septembre 1875. Elles font partie d'un ensemble de recherches non encore achevées sur le développement des Médusaires, et je ne me décide à les publier aujourd'hui que parce qu'elles me paraissent acquérir une généralité et une importance beaucoup plus grandes que je ne l'aurais supposé d'abord, grâce aux magnifiques recherches de Weismann sur l'œuf des Daphnoïdés (Clodocères) ([2]).

» Weismann a observé un processus tout à fait semblable à celui que

---

([1]) Harting, *Notices zoologiques.* (*Niederlandisches Archiv.*, Bd II, Heft III).

([2]) Weismann, *Zur Naturgesch. der Daphnoiden.* (*Zeitschrift für Wiss. Zoologie*, XXVIII Bd, 1 et 2 Heft.)

nous venons de décrire dans la formation de ce qu'il appelle la coque (*schale*) de l'œuf d'hiver des genres *Polyphemus, Sida* et *Daphnella*. Il est remarquable que, dans ce cas comme dans celui des Méduses, l'œuf subit une incubation assez longue dans un milieu spécial fourni par l'organisme maternel.

» L'excrétion des vésicules hyalines qui se produit sur toute la périphérie du vitellus de l'œuf de *Rhizostoma* pourrait, chez d'autres animaux, être limitée en un point de la surface; le phénomène prendrait alors l'apparence de la sortie de globules excrétés. On peut, en présence de ce processus, se demander si les phénomènes fréquemment signalés de rejet d'une certaine partie du vitellus au moment de la maturation de l'œuf doivent être considérés comme équivalents chez tous les animaux où on les a observés. Bütschli a montré de la façon la plus nette que les corpuscules de direction de l'œuf de *Limnœus,* de *Succinea,* de *Nephelis vulgaris* et de *Cucullanus elegans* prennent naissance par le procédé de division cellulaire. Je puis ajouter qu'il en est de même chez les *Salmacina Dysteri* et les *Spirorbis*. Chez ces divers animaux, les corpuscules excrétés ont la valeur de *cellules rudimentaires* ayant une signification atavique et ne peuvent être convenablement appelés *corpuscules de rebut*. Ce nom convient, au contraire, aux matériaux non cellulaires qui, rejetés par le vitellus, servent à la formation d'organes accessoires de l'œuf, par exemple de la coque ou de la membrane vitelline. Telles sont les vésicules hyalines de l'œuf de *Rhizostoma Cuvieri*. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge du soulèvement de la Margeride*. Note de M. G. FABRE, présentée par M. Daubrée.

« Nous avons fait connaître, il y a quatre ans [1], que le plateau granitique du mont Lozère avait dû être partiellement recouvert par les eaux de la mer jurassique. Or le mont Lozère est un plateau de 400 kilomètres carrés de superficie, qui s'élève jusqu'à 1702 mètres d'altitude. Il s'agissait donc d'un soulèvement considérable, et d'une extension assez inattendue de la mer jurassique dans ces régions. Les preuves données en faveur de cette extension étaient de deux ordres : la similitude des dépôts de part et d'autre du plateau, et leur buttement par faille contre les roches cristallines.

---

[1] *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 890. — *Bulletin de la Soc. géologique de France*, 3e série, t. I, p. 305.

» Des recherches postérieures nous permettent aujourd'hui d'affirmer que les montagnes élevées qui entourent le massif du mont Lozère ont participé à ces mouvements post-jurassiques. Des lambeaux d'infra-lias ont été trouvés par nous sur le sommet des montagnes aux altitudes suivantes :

Montagnes de Mercoire.................	1463m
Chaîne du Goulet................	1325m
Massif de la Boulaine..........	1294m

» Mais, de toutes ces découvertes, la plus importante est sans contredit celle relative aux montagnes de la Margeride.

» La Margeride est une longue chaîne granitique qui s'étend depuis Mauriac (Cantal) jusqu'aux environs de Mende; l'extrémité méridionale s'élargit en un vaste plateau élevé (1350 mètres), connu sous le nom de *Palais-du-Roi*. Du côté de l'ouest, ce plateau se termine brusquement par une longue falaise rectiligne depuis Estables jusqu'à la Rouvière. Au pied s'étend une région de plateaux calcaires infra-liasiques, qui s'inclinent légèrement vers le sud.

» Tout le long de l'escarpement granitique, on peut observer avec la plus grande netteté que les strates calcaires viennent butter par failles contre la roche cristalline, sans que le contact ait aucune des apparences physiques d'un rivage; ainsi on n'y trouve ni perforations de coquilles lithophages, ni cailloux roulés, etc.

» De plus, si l'on gravit l'escarpement granitique pour parcourir ensuite attentivement les immenses déserts du Palais-du-Roi, on parvient à découvrir, sous l'épais manteau de gazon et de tourbe qui tapisse partout le sol, divers lambeaux d'arkose infra-liasique à l'altitude de 1350 mètres. Ils constituent un mince revêtement superposé au granite. Le plus considérable parmi ces îlots de terrain sédimentaire forme un plateau d'un kilomètre carré d'étendue, entre les hameaux de Combes et de Pelouse ; il s'incline légèrement vers le sud-est et se relie par les *causses* de Pelouse aux dépôts jurassiques de la plaine de Montbel, 1202 mètres [1].

» L'ensemble de ces faits conduit à considérer le massif méridional de la Margeride comme le résultat de deux phénomènes, postérieurs l'un et l'autre à l'époque jurassique :

» 1° Production d'une grande faille dirigée 154 degrés ;

» 2° Élévation de la lèvre orientale, et dénivellation de plus de 300 mètres.

---

[1] G. Fabre, *Bulletin de la Soc. géologique de France*, 2e série, t. XXIX, p. 425.

» L'âge exact de ces deux phénomènes ne peut, en l'état actuel de nos connaissances, être précisé. L'orientation moyenne de la fracture ne se rapproche suffisamment d'aucune direction connue pour qu'on puisse la rattacher de prime abord à un des systèmes de montagne déjà étudiés. Tout ce qu'il est possible d'affirmer, c'est que le *système de la Margeride*, tel qu'il est défini par les auteurs ([1]), ne répond dans cette chaîne de montagnes à aucune ligne géologique, mais seulement à une direction *moyenne* de la ligne de faîte.

» En particulier, la séparation orientale des granites et des schistes, sur laquelle on s'est jusqu'ici basé pour établir le système de la Margeride, ne se fait pas suivant une ligne droite nord-nord-ouest; elle emprunte au contraire des directions multiples dont *aucune* n'est parallèle à la crête de la Margeride et dont les principales sont 5, 66, 99, 139, 184 degrés.

» En résumé, il résulte de nos études que :

» 1° Le système de montagnes dit *de la Margeride* ne correspond, dans la partie méridionale de cette chaîne, à aucune ligne géologique;

» 2° Le soulèvement du massif de la Margeride est dû à une faille 154 degrés, qui est postérieure à l'époque jurassique.

» 3° La mer jurassique (infra-lias) a recouvert de ses eaux la région des hauts-plateaux du Palais-du-Roi (1350 mètres). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la formation des orages*. Note de M. **Ch. Zundel**, présentée par M. Faye.

« 1° Les orages sont, de beaucoup, plus fréquents dans la seconde moitié du jour. Les orages de nuit, comme l'orage à grêle de Genève, et surtout ceux du matin, sont assez rares. Il faut donc que les surfaces continentales échauffées soient aussi un facteur nécessaire à leur formation. Les couches inférieures de l'air en contact avec le sol échauffé se dilatent fortement. Cet effet, se communiquant de proche en proche, surélèvera les couches plus élevées, au-dessus de leur niveau. Ces couches, de mouvement horizontal nul ou peu accusé, viendront s'élever comme un obstacle dans les courants rapides supérieurs, venant d'ordinaire du sud-ouest; et comme, dans le courant d'un fleuve, les tourbillons se forment

---

([1]) Vézian, *Prodrome de Géologie*, t. II, p. 463.

derrière un rocher qui le brise, les tourbillons d'orage se formeront à côté ou derrière ces rochers aériens.

» 2° Dans l'entonnoir que forme un tourbillon de nos cours d'eau, la pression de haut en bas que supporte l'eau, dans le centre, à une certaine profondeur au-dessous du niveau, est plus faible que celle supportée par les particules liquides de la même tranche horizontale à une certaine distance de l'axe. Le centre d'un cyclone ou tourbillon aérien doit donc participer à la basse pression d'une couche d'air supérieure qu'il aspire, et cette pression sur le même plan horizontal ira en croissant à mesure qu'on s'éloigne de l'axe.

» 3° Un exemple pour faire saisir au public la cause du mouvement tournant est celui d'un patineur lancé à toute vitesse, qui en rencontre un autre marchant moins vite et le prend par la main : le premier sera entraîné en cercle, et tournera autour de son compagnon tout en l'entraînant avec lui.

» Pour faire saisir pourquoi les spires du tourbillon se rapprochent de plus en plus de l'axe, il faut appuyer sur ce fait, que les eaux de la surface, en se précipitant de la circonférence vers le centre plus déprimé, seront animées d'un triple mouvement circulaire, du haut en bas, et centripète; de ces trois mouvements combinés résulte la forme en cône renversé de la masse en mouvement.

» 4° En observant des tourbillons que notre rivière débordée formait derrière la culée d'un pont, je voyais presque constamment deux, trois, quatre tourbillons plus petits, englobés dans un autre plus grand, en formation, ce qui lui donnait passagèrement une forme allongée, triangulaire, irrégulière. Cela n'expliquerait-il pas la forme peu régulière des taches solaires qui sont rarement exactement circulaires, et répondrait-il à une des objections que l'on fait à la théorie des tourbillons solaires? »

M. Cl. Bernard fait hommage à l'Académie, de la part de M. Bourneville, d'un Ouvrage intitulé : *Recherches cliniques et thérapeutiques sur l'épilepsie et l'hystérie,* et présente les remarques suivantes :

« Ce volume contient un Mémoire relatif à l'emploi du sulfate de cuivre dans l'épilepsie où se trouve l'observation d'une malade qui avait pris, en quatre mois, 43 grammes de sulfate de cuivre ammoniacal. Elle mourut de tuberculose pulmonaire deux mois et demi après la cessation du traitement. M. Bourneville a eu l'heureuse idée de conserver le foie et d'en faire

analyser des fragments par deux chimistes, afin d'avoir des résultats plus certains. Le premier, M. Yvon, trouva, pour la totalité du foie, 236 milligrammes de cuivre; le second, M. A. Robin, 138 milligrammes. Cette différence conduisit M. Bourneville à confier un autre fragment du foie à M. Rabuteau, qui obtint 250 milligrammes de cuivre, chiffre qui se rapproche de celui qu'avait obtenu le premier chimiste. Ces considérations suffisent pour montrer qu'il s'agit là d'un fait étudié avec soin et qui mérite d'être pris en sérieuse considération. »

M. L. **Hugo** adresse une Note intitulée : « Sur certains appareils à lentille construits par les anciens Égyptiens ».

M. S. **Grarritz** adresse une réclamation de priorité relative à la Communication de M. Goppelsroeder sur une cuve au noir d'aniline (¹). Cette réclamation sera appuyée par une Note détaillée dont M. Grarritz annonce l'envoi prochain à l'Académie.

M. E. **Reynier** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat un Mémoire intitulé : « Nouveaux procédés hydrostatiques de déplacements compensateurs », Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

(¹) *Comptes rendus*, 5 mars 1877.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 MARS 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Hébert* pour remplir la place laissée vacante, dans la Section de Minéralogie, par le décès de M. *Ch. Sainte-Claire Deville.*

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Hébert** prend place parmi ses confrères.

CHIMIE. — *Remarques sur la présence de la benzine dans le gaz de l'éclairage;* par M. **Berthelot.**

« 1. Le pouvoir éclairant du gaz parisien paraît dû, en majeure partie, à la présence de la vapeur de benzine, les autres carbures condensés s'y trouvant en proportion beaucoup plus faible : telle est la conclusion à laquelle je suis arrivé, dans des recherches présentées l'an dernier à l'Académie (Voir *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. X, p. 169). Cette conclusion n'est applicable en toute rigueur que pour un gaz d'éclairage préparé

avec des houilles à benzine, et sous l'influence d'une température rouge très-élevée et longtemps prolongée : dernières conditions qui tendent à ramener tous les mélanges de carbures d'hydrogène à certains états d'équilibre, déterminés par leurs actions réciproques. Les gaz tirés des boghead, des schistes, des résines, ou du cannel-coal, par une simple distillation opérée vers le rouge sombre, ont une composition différente, tant en raison de la richesse plus grande en hydrogène des matières premières, que de la dissociation moins avancée des carbures pyrogénés.

» Il m'a paru utile de contrôler mes premiers résultats par de nouvelles analyses.

» 2. C'est au moyen de l'acide nitrique fumant que je suis parvenu à démontrer l'existence prépondérante de la benzine dans le gaz d'éclairage, soit 3 centièmes environ en volume. L'emploi qualitatif de ce réactif est déjà décisif; car il produit de la nitrobenzine, composé très-caractéristique.

» 8 à 10 centimètres cubes de gaz d'éclairage suffisent à la rigueur pour préparer l'aniline et son dérivé bleu.

» L'emploi quantitatif de l'acide nitrique fumant est plus délicat. En effet, cet agent est susceptible d'attaquer peu à peu non-seulement la benzine, mais aussi la plupart des autres carbures d'hydrogène, avec formation d'acide oxalique et d'autres substances, signalés par divers observateurs. Ce qui en rend cependant l'emploi possible et légitime dans l'analyse, c'est cette double circonstance : d'une part que les carbures les plus altérables (propylène, allylène, etc.) n'existent qu'à l'état de traces dans le gaz parisien; et, d'autre part, que l'éthylène (qui n'y est guère plus abondant d'ailleurs) n'est pas attaqué d'une manière sensible par l'acide nitrique fumant, dans les conditions de courte durée, de basse température et de dilution progressive où j'opère, et où la benzine est au contraire absorbée. En raison de ces faits, on peut analyser le gaz d'éclairage à $\frac{1}{200}$ près, par les procédés rappelés ici.

» 3. J'ai contrôlé ces résultats en brûlant les gaz dans l'eudiomètre, avant et après l'action de l'acide nitrique. Voici quelques-unes des vérifications :

» (I). Hydrogène = $89^{\text{vol}},5$; oxygène = 60,5. On fait détoner. Diminution totale = $134^{\text{vol}},0$; ce qui répond à H = 89,3; Az = 0,2.

» (II). H = $134^{\text{vol}},5$; on y ajoute quelques gouttes de benzine pure; ce qui porte le volume à 143,0. On sépare par transvasement le gaz de l'excès de liquide, et l'on y ajoute de l'hydrogène, jusqu'à porter le volume

total à $212^{vol},5$. Ce qui fait en centièmes :

$$H = 95,8; \quad C^{12}H^{6} = 4,0; \quad Az = 0,2.$$

» (III). On brûle ce mélange dans l'eudiomètre. L'analyse indique : $H = 95,7$; $C^{12}H^{6} = 4,1$; $Az = 0,2$ en volumes.

» (IV). Ce mélange est introduit, sur l'eau, dans un petit flacon qui en renferme $13^{cc},85$; on le traite par 1 centimètre cube d'acide nitrique fumant (densité = 1,46) (¹), en observant les précautions décrites dans mon Mémoire (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. X, p. 172). Au bout d'une demi-minute d'agitation, on transvase le gaz dans un tube gradué, et on le traite par la potasse. Il reste $13^{cc},3$; ce qui fait pour 100 volumes : $C^{12}H^{6}$ absorbée = 4,0 (gaz humide) ou 4,1 (gaz sec).

» (V). Comme contrôle, ce résidu transporté sur le mercure a été brûlé dans l'eudiomètre. On a obtenu :

$$H = 99,0; \quad C^{12}H^{6} \text{ ou } C^{12}H^{5}AzO^{4} = 0,2; \quad Az = 0,8$$

(ce dernier introduit en partie pendant les opérations). Les résultats pourraient aussi être interprétés, sans erreur bien sensible, en admettant 1,2 d'oxyde de carbone formé dans la réaction. En somme, l'acide a absorbé en totalité, ou sensiblement, la benzine, sans agir sur l'hydrogène.

» (VI). On mélange l'hydrogène et l'éthylène, dans les rapports

$$H = 93,8; \quad C^{4}H^{4} = 6,0; \quad Az = 0,2.$$

» (VII). On traite $138^{vol},5$ de ce mélange par l'acide nitrique fumant. Le volume se réduit à 138,0; on transporte ce résidu sur le mercure, et on le brûle dans l'eudiomètre, ce qui fournit :

$$H = 93,6; \quad C^{4}H^{4} = 5,9; \quad Az = 0,5.$$

» L'éthylène n'a donc été absorbé que dans une proportion négligeable.

» (VIII). On traite $138^{vol},5$ d'éthylène pur par l'acide nitrique fumant, dans les mêmes conditions. Dans deux essais, on a trouvé le volume réduit à 132 et 131, c'est-à-dire une absorption de 5 centièmes, soit les deux tiers environ du volume de l'acide nitrique employé, soit encore un vingtième du volume total de l'éthylène. Cette faible absorption est-elle due à une action dissolvante proprement dite, ou à un commencement

(¹) L'acide pesant 1,36 n'absorbe pas nettement la benzine dans ces conditions, vers 10 à 12 degrés. L'acide fumant employé ne doit renfermer que des proportions d'acide nitreux nulles ou très-faibles.

d'attaque? C'est ce que je ne saurais décider. En tout cas, on est autorisé à admettre, d'après les essais (VII) et (VIII), que la réaction lente produite par l'acide nitrique, dans les conditions désignées, est à peu près proportionnelle à la richesse des mélanges gazeux en éthylène, surtout quand cette richesse est minime; c'est-à-dire que le procédé est applicable sans erreur sensible à un mélange renfermant seulement quelques centièmes d'éthylène.

» (IX). Pour achever de le démontrer, on a préparé le mélange:

$$H = 91,3;\ C^4H^4 = 5,1;\ C^{12}H^6 = 3,4;\ Az = 0,2.$$

» (X). 138^{vol},5 de ce mélange ont été traités par l'acide nitrique fumant; le volume final a été réduit à 133,5; soit

$$C^{12}H^6 \text{ absorbée} = 3,6 \text{ centièmes.}$$

» (XI). On a transporté ce résidu sur le mercure et on l'a fait détoner. Analyse : $H = 94,1$; $C^4H^4 = 5,4$; $Az = 0,5$.

» Au lieu de : $H = 94,5$; $C^4H^4 = 5,3$; $Az = 0,2$.

» (XII). L'action du brome sur l'eau a fourni : C^4H^4 absorbé $= 5,5$; ce qui concorde.

» (XIII). On a fait encore quelques essais sur le propylène et sur l'acétylène. Ces gaz, pris dans l'état de pureté, sont trop solubles dans l'eau pour permettre des mesures exactes. Ils sont aussi plus altérables que l'éthylène par l'acide nitrique fumant. Cependant, quand ils existent dans un mélange à la dose de quelques millièmes seulement, on les retrouve presque intacts, après un traitement par l'acide nitrique fumant, dans les conditions où j'opère. C'est ce qu'il est facile de vérifier, par exemple, pour l'acétylène contenu dans le gaz d'éclairage.

» 4. Avant d'appliquer ces résultats à l'analyse du gaz d'éclairage, je crois nécessaire de dire quelques mots de la réaction de l'acide sulfurique sur la vapeur de benzine, point sur lequel je dois faire une rectification, bien que la réaction en question n'ait joué aucun rôle dans mes analyses effectives. J'avais pensé d'abord que la vapeur de benzine n'était pas attaquée par l'acide sulfurique concentré, trompé par ces deux observations, à savoir : que la réaction des deux corps à froid ne donne pas lieu à une proportion sensible d'acide benzino-sulfurique; et, d'autre part, que les gaz renfermant de la benzine, après avoir été agités avec l'acide sulfurique pendant un temps très-long, retiennent encore une dose appréciable de cette vapeur. Quelques remarques m'ayant été adressées à cet égard, j'ai reconnu en effet que la vapeur de la benzine contenue dans un autre gaz

est absorbée peu à peu par l'acide sulfurique monohydraté. Au bout de dix minutes, l'absorption est très-sensible; quoique, après une heure et demie d'agitation, il reste encore près d'un demi-centième de benzine (en volume). Ce réactif ne saurait donc être employé dans des expériences précises, pour séparer la vapeur de benzine des autres carbures gazeux.

» 5. J'ai fait divers essais pour y substituer un acide plus dilué. Les acides SO^4H et $SO^4H, \frac{1}{2}HO$ absorbent l'un et l'autre la vapeur de benzine, et le gaz éthylène également, sous l'influence d'une très-longue agitation. Mais cette absorption n'a plus lieu, même au bout de quarante-huit minutes d'agitation violente, si l'on opère avec l'acide bihydraté

$$SO^4H, HO \ (d = 1,781 \text{ à } 14^\circ),$$

ainsi qu'il résulte des chiffres que voici.

» (XIV). L'hydrogène mêlé de benzine, dont j'ai donné plus haut l'analyse (III), a été agité pendant quarante-huit minutes avec l'acide bihydraté SO^4H, HO, puis brûlé dans l'eudiomètre; il a fourni :

$$H = 95,7; \quad C^{12}H^6 = 4,0; \quad Az = 0,3;$$

ce qui est sensiblement la composition primitive.

» L'éthylène résiste également dans les mêmes conditions; 2 ou 3 centièmes seulement du gaz pur se trouvant absorbés.

» Au contraire, le propylène est absorbé complétement par le même acide SO^4H, HO, au bout de trois minutes d'agitation énergique. L'acétylène l'est aussi, mais au bout de vingt-cinq minutes seulement.

» L'acide plus étendu, tel que $SO^4H, 2HO$, absorbe lentement le propylène; plus lentement encore l'acétylène; tandis qu'il agit immédiatement sur la vapeur d'éther.

» On voit par là que l'acide bihydraté SO^4H, HO peut être employé pour séparer le propylène et les carbures analogues, lorsqu'ils sont mêlés avec l'éthylène et la vapeur de benzine. Au contraire, la séparation des deux derniers carbures l'un de l'autre réclame l'emploi de l'acide nitrique fumant.

» 6. Je vais maintenant établir que la portion du gaz d'éclairage parisien absorbable par l'acide nitrique fumant offre une composition voisine de celle de la benzine. On parvient à cette démonstration en suivant la méthode générale que j'ai proposée en 1857, laquelle consiste à comparer les équations eudiométriques avant et après l'action d'un dissolvant [1].

---

[1] *Ann. de Ch. et de Phys.*, 3e série, t. LI, p. 62, 1857.

» Voici les résultats observés :

		vol
(XV).	Gaz d'éclairage parisien, recueilli vers 2 heures de l'après-midi, et lavé à la potasse	100,0
	Après combustion, acide carbonique	57,5
	Diminution totale du volume	216,0
(XVI).	Même gaz, cède à l'acide nitrique fumant (benzine supposée)	2,9
(XVII).	Le résidu	97,1
	Après combustion dans l'eudiomètre, acide carbonique	41,8
	Diminution totale	190,0

» D'où il suit que le gaz absorbé par l'acide nitrique, soit....... 2,9

A fourni : acide carbonique 57,5 — 41,8	15,7
La diminution totale correspondante étant 216,0 — 190,0	26,0

» Les rapports entre le volume du gaz absorbé par l'acide nitrique, le volume de l'acide carbonique correspondant et la diminution totale, sont 1 : 5,4 : 8,9.

» Tandis que l'équation

$$C^{12}H^{6} + O^{30} = 6C^{2}O^{4} + 3H^{2}O^{2}$$

indique les rapports 1 : 6 : 8,5.

» La concordance, sans être absolue, est aussi approchée qu'on peut l'espérer dans des essais de cette nature.

» 7. Les données quantitatives et qualitatives s'accordent donc pour faire regarder la portion éclairante du gaz parisien comme constituée, en majeure partie, par la vapeur de benzine. Observons d'ailleurs qu'une dose d'éthylène et même d'acétylène, équivalente en carbone, soit 9 centièmes, ne produirait pas un effet lumineux équivalent, le pouvoir éclairant d'une flamme paraissant dû, non-seulement au rapport numérique du carbone à l'hydrogène, seul invoqué dans l'ancienne théorie de Davy, mais aussi à la condensation de ces éléments contenus dans l'unité de volume, donnée que M. Frankland fait intervenir avec raison. La nature même des substances combustibles joue un rôle important, attendu que les combinaisons très-stables et capables de subsister quelques instants, même aux plus hautes températures développées dans l'intérieur de la flamme, telles que la benzine, interviennent d'une manière spéciale dans la composition de la lumière émise pendant la combustion. »

CHIMIE. — *Note au sujet d'une Communication récente de M. Weddell concernant l'avantage qu'il y aurait à remplacer la quinine par la cinchonidine;* par M. **Pasteur**.

« Notre savant Correspondant M. Weddell, dont le nom fait autorité dans nos connaissances sur les quinquinas, a présenté récemment à l'Académie (séance du 22 janvier) une Note intéressante concernant les propriétés fébrifuges de la cinchonidine. En cela, il est tout à fait d'accord avec le célèbre quinologiste anglais, M. Elliot Howard. Dans cette Communication, M. Weddell dit incidemment que la cinchonidine a été découverte par moi. C'est trop m'attribuer et je désire, par respect pour la vérité, qu'une rectification soit faite dans nos *Comptes rendus*.

» Il y a vingt-cinq ans environ, lorsque je m'occupais de l'étude de la dissymétrie moléculaire dans ses rapports avec la polarisation rotatoire et la cristallisation, j'ai publié, dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, deux Notes relatives aux alcaloïdes des quinquinas.

» En 1833, MM. Henry et Delondre avaient découvert un alcaloïde des quinquinas, qu'ils nommèrent *quinidine*. Un an après, ils revinrent sur leur travail et déclarèrent que le nouvel alcaloïde n'était autre chose que de la quinine sous une forme cristalline particulière.

» En 1848, M. Winckler découvrit, lui aussi, un nouvel alcaloïde dans les quinquinas, qu'il appela également du nom de *quinidine*. Postérieurement parurent, sur ces questions, plusieurs travaux contradictoires et confus.

» Voici ce que je démontrai en 1853 :

» 1° Il existe, en effet, un alcaloïde qu'on peut légitimement appeler *quinidine*, car cet alcaloïde offre, avec la quinine, certaines propriétés remarquables, par exemple le caractère de la coloration verte par addition successive du chlore et de l'ammoniaque.

» 2° La quininide est isomère de la quinine.

» 3° La quinine et la quinidine se transforment toutes deux, dans des conditions bien déterminées, en une nouvelle base isomère que j'ai appelée *quinicine*.

» 4° La quinidine d'Henry et Delondre diffère essentiellement de la quinine par son pouvoir rotatoire, qui est à droite et considérable, tandis que celui de la quinine est à gauche et beaucoup moindre.

» 5° La quinidine de Winckler diffère complétement de la véritable quinidine isomère de la quinine dont nous venons de parler.

» 6° La quinidine de Winckler est au contraire isomère de la cinchonine et, pour rappeler tout à la fois cette propriété et la propriété dont je vais parler, j'ai appelé cet alcaloïde du nom de *cinchonidine*.

» 7° La cinchonine et la cinchonidine se transforment toutes deux également en une nouvelle base organique isomère que j'ai nommée *cinchonicine*.

» En résumé, et par suite des résultats que je viens de rappeler, il fut établi qu'il existe les deux séries d'alcaloïdes suivantes :

» Quinine, quinidine, quinicine, toutes trois isomères.

» Cinchonine, cinchonidine, cinchonicine, toutes trois isomères.

» Je ne regrette pas que l'occasion m'ait été offerte par M. Weddell de revenir sur ces faits, à cause de la circonstance suivante :

» Un chimiste allemand, M. Hesse, a inséré, dans les *Annales de Chimie et de Pharmacie* allemandes, des travaux intéressants, mais qui me paraissent apporter, sur un point capital, une confusion nouvelle dans nos connaissances relatives aux alcaloïdes des quinquinas. L'auteur dont je parle décrit en effet, sous le nom de *conchinine*, un alcaloïde, qu'il croit nouveau, et qui semble n'être autre chose que la quinidine dont j'ai parlé ci-dessus.

» C'est M. de Vry, de la Haye, un des hommes qui connaissent le mieux les quinquinas et leurs alcaloïdes, qui a bien voulu appeler mon attention sur le travail de M. Hesse. Je rappellerai à ce propos que ces difficiles études doivent à M. de Vry la connaissance d'un réactif précieux pour la distinction de la quinidine et des autres alcaloïdes du quinquina.

» M. de Vry, en effet, a reconnu que la quinidine forme, avec l'acide iodhydrique, un sel neutre excessivement peu soluble, car il exige pour sa dissolution 1250 parties d'eau à la température de 15 degrés. L'iodhydrate de quinidine est assez peu soluble pour que le sulfate de quinidine, qui n'est lui-même que médiocrement soluble dans l'eau froide, précipite abondamment par l'iodure de potassium. Bien plus, une écorce qui contient de la quinidine forme, dans la teinture qu'on en fait avec de l'alcool fort, des cristaux d'iodhydrate de quinidine par l'addition de quelques gouttes d'acide iodhydrique. »

BOTANIQUE. — *Sur la digestion de l'albumen;* par M. **Ph. Van Tieghem.**

« La digestion est l'acte par lequel un être vivant transforme, à l'aide d'un liquide actif produit par lui, et rend soluble une substance auparavant insoluble. Si cette substance est placée en dehors de l'organisme, la

digestion est *extérieure* et suivie d'absorption; elle est *intérieure*, au contraire, et sans absorption consécutive, si la substance à dissoudre se trouve située dans les cellules du corps. Tous les êtres vivants digèrent; si certains d'entre eux, les Infusoires par exemple, et les végétaux aquatiques libres, vivant exclusivement d'aliments dissous, paraissent manquer de digestion extérieure, ils n'en sont pas moins, comme tous les autres, le siége de phénomènes digestifs intérieurs. Les plantes étant dépourvues de cavité digestive, c'est par la surface libre du corps que, dans certaines régions, s'opère chez elles la digestion extérieure; mais de pareilles régions digestives peuvent se rencontrer, à la fois ou séparément, sur chacun des trois organes fondamentaux de l'appareil végétatif, sur les racines, les tiges et les feuilles.

» Ceci posé, on sait qu'à la germination l'albumen de la graine, c'est-à-dire le tissu de réserve confiné entre le tégument et l'embryon, est progressivement dissous et digéré; après quoi, il est absorbé au fur et à mesure par l'embryon, qui s'en nourrit et en même temps se développe en plantule. L'albumen n'étant pas purement et simplement une matière inerte, mais un tissu vivant ou ayant vécu, sa digestion soulève naturellement des questions toutes particulières dont je demande à l'Académie la permission de l'entretenir quelques instants.

» L'albumen est digéré, c'est un fait; mais par qui? Le tégument étant ici hors de cause, ce ne peut être que par lui-même ou par l'embryon. Est-ce par lui-même, c'est-à-dire par l'activité propre de ses cellules constitutives, par une digestion intérieure pareille à celle qui s'opère au même moment avec plus ou moins d'intensité dans le corps même de l'embryon et dont l'embryon est le siége exclusif avec une énergie plus grande quand la graine n'a pas d'albumen? Le rôle de l'embryon se bornerait alors à absorber l'albumen au fur et à mesure de sa liquéfaction. Est-ce, au contraire, par l'embryon au contact, c'est-à-dire en général le long de la face externe de sa première ou de ses deux premières feuilles, par une digestion extérieure où l'albumen, entièrement passif, ne fait que subir l'action de sucs digestifs émanés du cotylédon? Le rôle de l'embryon serait double alors: il digérerait d'abord l'albumen et l'absorberait ensuite. En un mot, l'albumen est-il pour l'embryon une nourrice, ou simplement une nourriture? C'est la question que j'ai essayé de résoudre.

» J'y ai appliqué deux méthodes. La première, et assurément la plus décisive, consiste à séparer l'albumen du tégument et de l'embryon, à le soumettre isolément aux conditions ordinaires de la germination et à voir

ce qu'il devient. S'il donne des preuves d'activité interne, si les matériaux solides mis en réserve dans ses cellules s'y dissolvent progressivement, il faudra conclure qu'il se digère lui-même et que dans les circonstances normales l'embryon ne fait que l'absorber. S'il reste passif, au contraire, et sans changements intérieurs, ce sera que dans les conditions normales il est digéré par l'embryon, avant d'être absorbé par lui. La seconde méthode, qui apporte à la première un utile contrôle, consiste à suivre, pendant la germination de la graine entière, la marche de la dissolution de l'albumen. Si l'albumen se digère lui-même, la dissolution des matériaux de réserve devra s'opérer dans toutes ses cellules à la fois; et même, puisque l'eau imbibe progressivement l'amande de dehors en dedans, on peut prévoir qu'elle devra commencer un peu plus tôt à la périphérie qu'au centre; elle procédera donc rapidement du tégument à l'embryon. Si, au contraire, l'action digestive émane de l'embryon, la dissolution sera nettement successive; commençant contre l'embryon, elle cheminera peu à peu vers le tégument. Simultanée et rapidement centripète dans le premier cas, elle sera successive et lentement centrifuge dans le second.

» Les résultats obtenus par ces deux méthodes s'accordent entièrement, mais ils sont bien différents suivant la nature chimique des matériaux de réserve déposés dans les cellules de l'albumen. Je vais donc, en les rapportant séparément pour chacune d'elles, devoir distinguer les trois types bien connus d'albumen: oléagineux et aleurique ou charnu, amylacé ou farineux, cellulosique ou corné.

PREMIÈRE MÉTHODE. — *Albumen isolé soumis à la germination.*

1° *Albumen charnu.* — L'albumen du Ricin (*Ricinus communis*), que je prendrai pour exemple, forme un ellipsoïde aplati, à l'intérieur duquel l'embryon étale, dans le plan du grand et du moyen axe, ses deux larges cotylédons foliacés. On enlève le tégument, on coupe l'amande en deux suivant le plan de contact des cotylédons, on détache chaque cotylédon de la moitié d'albumen où il adhère assez fortement et l'on place ces plaques albumineuses en forme de demi-ellipsoïdes aplatis sur de la mousse ou de la ouate humide à la température de 25 à 30 degrés. Après quelques jours on voit ces plaques grandir et au bout d'un mois certaines ont atteint 22 millimètres de longueur sur 16 millimètres de largeur, quand elles n'avaient au début que 12 millimètres de longueur sur 8 millimètres de largeur; elles sont aussi un peu plus épaisses; leurs deux grandes dimensions ont doublé et leur surface a quadruplé. Il y a donc un grand accroissement de l'albu-

men, dû surtout à l'agrandissement des cellules constitutives et au développement des méats aérifères qui les séparent. En même temps, il est facile de constater que l'albumen absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique en volume sensiblement égal, en un mot qu'il respire.

» Si l'on pénètre dans sa structure en étudiant chaque jour au microscope le contenu des cellules, on y constate de remarquables transformations. Les grains d'aleurone sont progressivement dissous. Leur revêtement amorphe disparaît d'abord en mettant à nu le globoïde et le cristalloïde, qui ne tardent pas à se dissocier. Ces deux corps, le globoïde, forme de réserve du phosphore, le cristalloïde, principale forme de réserve de l'azote, dont l'association intime dans le même grain d'aleurone témoigne une fois de plus de l'étroite parenté de ces deux éléments et explique leur migration parallèle vers les graines au temps de la maturation des fruits, une fois dénudés et dissociés, se dissolvent à leur tour : d'abord le globoïde, qui pâlit de plus en plus et se fond; puis le cristalloïde, qui se corrode peu à peu et se fragmente, dont les fragments eux-mêmes sont bientôt rongés à leur tour et réduits en particules plus petites qui se dissolvent lentement. Cette dissolution des grains d'aleurone commence un plus tôt dans les cellules périphériques de la plaque albumineuse, tant sur sa face plane autrefois en contact avec l'embryon que sur sa face convexe jadis en rapport avec le tégument; elle gagne assez rapidement le centre et se poursuit ensuite lentement dans toutes les cellules à la fois : résultat qui s'explique par la pénétration progressive de dehors en dedans de l'eau et de l'oxygène nécessaires à la vie individuelle des cellules. En même temps, l'huile grasse diminue lentement, en partie du moins sous l'influence de la combustion respiratoire. Enfin le poids de matière sèche de l'albumen va décroissant peu à peu.

» Parmi les substances nouvelles qui résultent des transformations dont nous venons de parler, il en est qui prennent dans les cellules une forme caractéristique. La plus remarquable est l'amidon. On sait que, pendant sa période de formation, l'albumen du Ricin est le siége d'un dépôt transitoire de grains d'amidon; mais dans la graine mûre il n'en renferme pas et, dans les circonstances normales, il n'en acquiert pas non plus pendant la germination. Dans l'isolement où il est actuellement placé, au contraire, on voit au bout de quelques jours se déposer dans ses cellules une quantité de petits grains d'amidon, qui s'accroît pendant un certain temps; de sorte que cet albumen, purement oléagineux et aleurique au début, tend à se transformer en albumen amylacé. Cette production d'amidon, dans un

tissu privé de chlorophylle et sans connexion actuelle avec aucun tissu à chlorophylle, n'est pas sans intérêt au point de vue de la glycogénèse végétale. L'amidon n'est d'ailleurs pas le seul produit nouveau accessible à l'observation directe. Certaines cellules de l'albumen, éparses ou disposées par groupes à la surface ou dans la profondeur, développent une matière colorante rose, dissoute dans le suc cellulaire, et de même nature que celle qui, dans les conditions normales, colore les cellules épidermiques de la tigelle de l'embryon et des nervures de ses cotylédons.

» Je crois en avoir dit assez pour montrer que l'albumen du Ricin est un tissu doué d'une activité propre et comparable à celle de l'embryon lui-même, sommeillant comme l'embryon dans la graine mûre et réveillé comme lui et en même temps que lui par l'action combinée de l'eau, de l'air et de la chaleur. Cette activité se manifeste, comme dans l'embryon, par l'accroissement des cellules, par leur respiration, par la dissolution, la digestion intérieure des matériaux solides qu'elles tenaient en réserve, enfin par la production de composés nouveaux. On a prolongé six semaines durant cette germination libre de l'albumen, dans l'espoir que peut-être il s'y formerait à la fin de la chlorophylle, peut-être aussi des racines et des bourgeons adventifs; mais jusqu'ici cet espoir a été déçu.

» Par la dessiccation, on peut suspendre à volonté le cours de cette lente végétation et ramener l'albumen à l'état de sommeil où il était d'abord plongé. Les grains d'aleurone se reforment alors dans les cellules, de la périphérie au centre, mais en quantité d'autant moindre que la germination antérieure a duré plus longtemps. Replacé plus tard dans l'air humide et chaud, cet albumen entamé redevient le siége de la série de phénomènes exposée plus haut.

» 2° *Albumens farineux et corné.* — Séparé de l'embryon et soumis aux conditions ordinaires de la germination, l'albumen amylacé de la Belle-de-Nuit (*Mirabilis longiflora*) et du Balisier (*Canna aurantiaca*) n'a subi, même après plusieurs semaines, aucun changement sensible. Il ne s'accroît pas et l'amidon qui remplit ses cellules demeure inaltéré.

» Il en est de même de l'albumen cellulosique de l'Aucuba (*Aucuba japonica*) et du Dattier (*Phœnix dactylifera*), qui dans ces conditions conserve son aspect et sa structure. C'est essentiellement sous forme de cellulose, dans les épaississements des membranes cellulaires, que la matière de réserve est ici accumulée: ces membranes demeurent inaltérées.

» A la question proposée, cette première méthode apporte donc une solution différente suivant la nature de l'albumen considéré. S'il est

charnu, c'est-à-dire essentiellement oléagineux et aleurique, il est actif et se digère lui-même : l'embryon n'a plus qu'à l'absorber. S'il est farineux ou corné, c'est-à-dire essentiellement amylacé ou cellulosique, ce qui, au fond, se ressemble beaucoup, il est passif, et l'embryon doit le digérer avant de l'absorber.

Deuxième méthode. — *Marche de la dissolution de l'albumen dans la graine entière, à la germination.*

» 1° *Albumen charnu.* — L'albumen du Ricin, quand il est et demeure en relation avec l'embryon dans la graine entière, se comporte à la germination comme lorsqu'il est seul, à cette différence près, que son accroissement et ses transformations internes sont beaucoup plus rapides et qu'il ne s'y dépose pas d'amidon, différence qui s'explique aisément. La marche de la dissolution des substances solides y est donc simultanée ou, par une cause connue, légèrement centripète, et, d'après la remarque faite plus haut, cette marche atteste que la digestion des matériaux de réserve est opérée, non par l'embryon, mais par l'activité propre des cellules de l'albumen.

» 2° *Albumens farineux et corné.* — Pendant la germination d'une graine entière de Belle-de-Nuit ou de Balisier, l'albumen amylacé se comporte, au contraire, tout autrement que lorsqu'il est seul. L'amidon y est progressivement dissous, d'abord totalement dans la rangée de cellules qui bordent le cotylédon, puis totalement dans la rangée suivante, et ainsi de suite jusqu'aux cellules qui touchent le tégument. L'action digestive émane donc de l'embryon, sous forme d'une diastase produite par les cellules épidermiques.

» Quand germe une graine entière de Dattier, les cellules de l'albumen cellulosique qui touchent le cotylédon ont leur membrane de cellulose progressivement dissoute; le produit liquide est absorbé par le cotylédon, qui s'accroît en même temps jusqu'à venir se placer au contact de l'assise suivante; celle-ci se dissout totalement à son tour, le cotylédon s'accroît d'autant et ainsi de suite jusqu'à la couche cellulaire qui confine au tégument. L'action digestive émane donc encore de l'embryon, sous forme d'une diastase beaucoup plus énergique que la diastase qui dissout l'amidon.

Par leur mode successif et centrifuge de dissolution dans la graine entière, les albumens amylacé et cellulosique se montrent donc entièrement passifs. Comme des expériences qui datent déjà de quelques années l'a-

vaient établi d'une autre manière pour l'albumen amylacé [1], ils sont digérés par l'embryon et ensuite absorbés par lui [2].

» En résumé, les résultats obtenus par ces deux méthodes s'accordent à montrer que les deux modes de digestion indiqués comme possibles au début de cette Note, et entre lesquels nous avons cherché à décider par l'observation et l'expérience, se réalisent à la fois dans la nature. L'albumen oléagineux et aleurique est doué d'une activité propre, il se digère lui-même et l'embryon ne fait qu'absorber les produits de cette digestion intérieure : il lui est une nourrice. L'albumen amylacé et l'albumen cellulosique sont au contraire passifs; ils sont digérés par l'embryon, chacun à sa manière, et les produits de cette digestion externe sont ensuite absorbés par lui : ils ne lui sont qu'une nourriture. »

CHIRURGIE. — *Du trépan préventif et hâtif dans les fractures vitrées, compliquées d'esquilles;* par M. C. Sédillot [3].

« Nos moyens d'étude reposent sur des principes identiques et ont pour but la transformation du doute, de l'hypothèse et de l'inconnu en certitude et en science.

» La biologie normale et pathologique ne compte pas d'erreur plus commune que la généralisation trop hâtive de faits incomplets, par oubli ou ignorance de quelques-unes de leurs conditions étiologiques.

» Les premiers observateurs de génie, frappés de l'évidence des vérités générales, les ont habituellement signalées et transmises sous forme aphoristique, et leurs successeurs, respectant les lois de la continuité et du perfectionnement scientifique, en poursuivirent les subdivisions ultérieures.

» Le droit de révision personnelle des opinions et des doctrines les plus autoritaires a ouvert la voie à d'immenses progrès, mais a produit des

---

(1) Ph. Van Tieghem : *Recherches physiologiques sur la germination*. (*Annales scientifiques de l'École Normale*, 2e série, t. II, 1873.)

(2) Cette marche inverse de la résorption de l'albumen pendant la germination de la graine entière, chez le Dattier et le Balisier d'une part et chez le Ricin de l'autre, a été signalée déjà par A. Gris dans ses *Recherches anatomiques et physiologiques sur la germination* (*Annales des Sciences naturelles*, 5e série, *Bot.*, t. II, p. 100, 1864), mais sans explication, ni conclusion aucune. La marche du phénomène dans le Ricin y est représentée simplement comme « une exception singulière ».

(3) Voir les *Comptes rendus* des 12 octobre et 16 novembre 1874, t. LXXIX, et du 11 septembre 1876, t. LXXXIII.

confusions et des dissidences, que la Médecine et la Chirurgie sont particulièrement appelées à éclairer et à combattre.

» La question du trépan en est un exemple et le moyen de sortir des contradictions qui l'obscurcissent est un sage retour à des points de départ incontestables.

» Le danger des corps étrangers développés ou accidentellement portés dans nos tissus est universellement reconnu. A moins d'enkystements exceptionnels, d'extractions directes ou d'éliminations par suite d'inflammations aiguës ou chroniques, purulentes, gangréneuses et ulcératives, le péril est imminent et augmente, lorsque ces corps sont durs, compactes, irréguliers, susceptibles de comprimer, d'irriter, de blesser les parties en contact, et surtout quand ils sont inaccessibles à la vue, au toucher et aux instruments.

» Les esquilles vitrées offrent précisément ces caractères; elles compriment ou traversent l'encéphale et ses enveloppes, y déterminent des infractus et des épanchements, des suppurations circonscrites ou diffuses, et ces altérations, produites à l'intérieur d'une boîte osseuse close et inextensible, destinée à contenir et à protéger la masse nerveuse encéphalique dont l'intégrité est indispensable à la vie, deviennent promptement et fatalement mortelles.

» L'indication curative est absolue. Les esquilles doivent être extraites par un ensemble de moyens compris dans l'opération du trépan, et renoncer aux investigations qui en éclairent et en facilitent l'application serait la négation de cet axiome, qu'une grande partie de l'art réside dans notre puissance de recherches et d'observations :

Μέγα μέρος τῆς τέχνης τὸ δύνασθαι σκοπεῖν. (Hipp.)

» Une autre indication générale est dès lors l'exploration la plus attentive des blessures. La vie d'un blessé est compromise par la présence d'une esquille, qu'on doit rechercher. Le trépan exploratif, dont nous avons recommandé l'emploi, dans certains cas exceptionnels, avait déjà été pratiqué par Fallope [1] avec une rugine triangulaire, et avait permis à ce grand chirurgien l'heureuse extraction de deux larges esquilles vitrées, dans un cas où la table externe du crâne n'avait pas été fracturée.

» Les interprétations spécieuses de quelques statistiques récentes ont

---

[1] Édition d'Ambroise Paré, par Malgaigne.

été trop souvent invoquées contre le trépan hâtif et préventif, pour ne pas exiger une réfutation.

» Nous avons déjà montré, en nous appuyant sur la traduction encore inédite de M. Chauvel, médecin-major, professeur agrégé du Val-de-Grâce, que les observations de fractures du crâne et de trépanations, recueillies avec un soin et une précision admirables par les chirurgiens américains, pendant la guerre de la sécession, étaient peu favorables au trépan tardif préconisé par M. le Dr Heyfelder fils (1). Une autre statistique, plus récente (2), portant sur 923 cas de trépan, a également défendu la supériorité des trépanations tardives. Voici les renseignements qu'a bien voulu nous communiquer, à ce sujet, M. le Dr Jules Bœckel :

» Sur les 923 cas cités, 331 seulement portent la date de l'opération et de la blessure, et 270 méritent seuls un examen comparatif. On peut y établir les divisions suivantes :

» 98 trépanations préventives ont donné 52 guérisons, 43 morts.

» 118 trépanations secondaires : 54 guérisons, 64 morts.

» 58 trépanations tardives : 37 guéris, 21 morts.

» En nous bornant à l'examen des trépanations préventives, on trouve, parmi les 43 insuccès, 5 cas d'opérations incomplètes avec esquilles restées dans la boîte cranienne ou dans le cerveau, 3 cas de fractures concomitantes de la base du crâne; 1 complication de rupture du foie; 1 balle non retirée du cerveau; 2 balles ayant traversé l'encéphale de part en part; 1 fracture probable du rocher; écoulement du sang par les oreilles; 7 couronnes du trépan en divers points sans autopsie; 3 fois la cause de la mort n'est pas indiquée. En retranchant ces 15 morts, non attribuables à la trépanation préventive, on ne compte plus que 28 revers contre 52 succès, proportion très-favorable et fort différente des conclusions de l'auteur.

» Ajoutons quelques remarques :

» Dans la chirurgie de guerre, l'encombrement et l'infection rendent effrayante la mortalité des opérés et des blessés. Ceux, parmi ces derniers, qui sont doués d'une vitalité exceptionnelle échappent seuls à ces redoutables influences et, quand la salubrité des locaux et les ressources de l'hygiène ont reparu, les succès opératoires redeviennent assez faciles et nombreux.

» Dans les statistiques des trépanations tardives, les blessés atteints de

(1) *Manuel du chirurgien d'armée*, traduit en français.

(2) Bluhm, *in Arch. de Ch. de Langenbeck*, t. XIX, fasc. 1, 2, 3; 1876.

fractures du crâne non trépanés et morts avant l'opération n'y sont pas évidemment comptés. Supposons la proportion de 24 morts non trépanés sur 30 cas de fractures vitrées, et 6 trépanés dont 3 guéris, plus ou moins complétement : on croira avoir obtenu 50 pour 100 de succès, tandis que, si les 30 blessés avaient subi le trépan préventif et hâtif, et qu'on n'en eût sauvé que 10 et perdu 20, la proportion des succès ne serait que de 1 sur 3, et l'on pourrait soutenir que ces opérations ont donné des résultats moins favorables que les tardives, quoique en réalité on eût obtenu trois fois plus de guérisons.

» On comprend comment de pareilles assertions, appuyées sur des chiffres en apparence incontestables, peuvent entraîner d'erreurs, et l'on ne s'étonnera pas de notre insistance à revenir à d'anciens préceptes parfaitement justifiés. Nos conclusions, déjà formulées par les plus grandes autorités chirurgicales, Ambroise Paré, Percival, Pott, Quesnay, Chélius, Erichsen, et de nos jours par M. l'Inspecteur général Legouest et tant d'autres qu'il nous serait facile de citer, se réduisent à la double indication du trépan, préventif et hâtif dans tous les cas de fracture, avec enfoncement et dépression du crâne, et de la même opération, tardive et secondaire lorsque l'apparition et la gravité des accidents la rendent indispensable comme dernière chance de salut.

» Nous ne saurions entrer dans les détails d'art et de science qui relèvent de la sagacité et de l'expérience personnelles des hommes de l'art; mais nous signalerons, comme un heureux et remarquable indice, la faveur avec laquelle on a accueilli, depuis peu de temps, les indications du trépan fondées sur la connaissance, encore fort incomplète, des localisations cérébrales fonctionnelles.

» La hardiesse de quelques trépanations entreprises sur l'indication de symptômes d'aphasie, ou de convulsions et de paralysie attribuées à des lésions superficielles des circonvolutions frontale et pariétale ascendantes du sillon de Rolando [1], n'a soulevé aucune objection.

» Une fracture pariétale avec enfoncement motivait sans doute l'application du trépan, mais on n'en doit pas moins applaudir à ces rationnelles affirmations de la doctrine des corrélations statiques et dynamiques ou organo-fonctionnelles. Les nouvelles méthodes de préparation et d'obser-

---

[1] Voir J.-M. Charcot et A. Pitres, *Des localisations dans l'écorce des hémisphères du cerveau et des paralysies et convulsions d'origine corticale* (*Revue mensuelle de Médecine et de Chirurgie*, n° 1, janvier 1877).

vation microscopique du cerveau, si heureusement employées par M. le Dr Luys et M. Mathias Duval, ont déjà réalisé et semblent promettre à la Physiologie cérébrale de magnifiques conquêtes.

» Deux faits récents, empruntés à M. le professeur Eugène Bœckel et à M. Tourneret, interne suppléant de M. Jules Bœckel (1), confirment hautement les préceptes que nous exposons.

» La première observation a trait à une fracture occipito-pariétale gauche, avec enfoncement du crâne sans plaie, trépanée le 25 août 1876, troisième jour de la blessure, pour remédier à des attaques épileptiformes avec perte de connaissance et mouvements convulsifs des membres et des muscles de la face, renouvelées de 10 heures du matin à 3 heures du soir, après deux jours exempts d'accident. A la sixième attaque, la température était à 39°,5, et le pouls à 84. Une double couronne de trépan, appliquée sous le brouillard phéniqué, permit de relever avec un levier le fragment déprimé et d'extraire plusieurs parcelles osseuses du volume d'un pois, déplacées sur la dure-mère intacte. Les attaques continuèrent pendant cinq jours et l'on observa une paralysie des paupières de l'œil gauche, des douleurs dans le bras droit et un commencement de paralysie du bras gauche. Le malade levait facilement la jambe droite, tandis que la gauche restait immobile et inerte. Deux mois plus tard, l'opéré a été revu parfaitement guéri.

« Tout en étant partisan du trépan préventif, tel que l'enseigne M. Sédillot, dit mon an-
» cien collègue Eugène Bœckel, je ne jugeai pas à propos d'intervenir immédiatement, à
» cause de l'absence de plaies et de symptômes cérébraux. Notre blessé eût couru cepen-
» dant moins de danger si le trépan préventif eût été appliqué d'emblée. Le pansement de
» Lister nous autorise chaque jour à plus de hardiesse. Les trépanés mouraient autrefois
» beaucoup plus des complications nosocomiales que de l'opération elle-même. C'est pour
» cette raison que la doctrine de l'abstention absolue était si souvent recommandée. »

» Le siége de la blessure, le défaut d'accidents primitifs et l'apparition des convulsions et des paralysies partielles indiquaient une lésion des couches corticales du cerveau, et nous pourrions citer un assez grand nombre d'autres faits analogues.

» La seconde observation d'extraction préventive d'esquilles vitrées est relative à un jeune garçon de quinze ans qui avait reçu, sur le côté droit du sommet de la tête, une pierre tombée de 12 mètres de hauteur, le 15 juillet 1876. Perte de connaissance de quelques secondes, réponses justes mais lentes, aucune paralysie de la face. Pied gauche immobile. Le blessé peut à peine soulever la jambe correspondante, sans que la sensibilité ait disparu. Deux plaies contuses, presque en croix, existent vers le tiers moyen et postérieur du pariétal droit. On constate un enfoncement très-marqué de l'os. Après un débridement périosté pendant l'anesthésie chloroformique, on retire avec un davier, et en s'aidant d'une spatule, un premier fragment de 0m,07 de longueur sur 0m,055 de largeur. Une esquille vitrée de même dimension est ensuite extraite. Le pansement phéniqué fut appliqué. La paralysie de

(1) *Gazette médicale de Strasbourg*, 1er mai 1877.

la jambe et du pied gauche disparurent au bout de six semaines, et la guérison fut complète le cinquième mois.

» Ici encore l'extraction immédiate et préventive des esquilles déprimées sauva le malade.

» Ces remarquables succès, ajoutés à tous ceux que nous avons déjà mentionnés, dont le nombre se multiplie rapidement, ne laissent pas de doute sur le retour de la chirurgie aux préceptes dont elle avait été passagèrement détournée, et revenir à la vérité c'est presque la découvrir une seconde fois. »

ASTRONOMIE. — *Observations des satellites de Saturne, faites à l'Observatoire de Toulouse en 1876, avec le grand télescope Foucault.* Note de M. **F. Tisserand.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les observations que nous avons faites dans le courant de l'année dernière sur les satellites de Saturne, avec notre grand télescope de $0^m,80$; ces observations se rapportent aux cinq premiers satellites; nous ne nous sommes pas occupés d'Hypérion, dont nous n'avions aucune éphéméride, ni de Titan, si bien connu par les travaux de Bessel; enfin nous avons laissé de côté Japhet qui, lui aussi, est assez bien connu, et qui du reste se serait mal prêté à notre mode d'observation. Pour les cinq premiers satellites, les éphémérides de M. Marth nous ont été d'un grand secours, bien qu'elles nous soient parvenues quand nos observations étaient déjà commencées.

» Le satellite le plus voisin de la planète, Mimas, ne peut guère être aperçu que dans ses plus grandes élongations; aussi nous sommes-nous bornés à observer ces phénomènes.

» Pour les quatre suivants, Encelade, Thétys, Dioné et Rhéa, nous avons eu recours à un mode d'observation pratiqué autrefois par Dominique Cassini, puis par W. Herschel, et répété depuis avec succès à Malte en 1863, 1864, 1865, par MM. Lassell et Marth. Voici en quoi il consiste: par les extrémités de l'anneau, on suppose menées des perpendiculaires à la ligne des anses; les satellites viennent passer périodiquement par ces perpendiculaires qu'on se représente aisément, bien qu'elles ne soient pas tracées dans le ciel, au moins à une petite distance de l'anneau (et les satellites dont nous nous occupons traversent ces droites à de faibles distances de l'anneau). L'expérience montre que le moment du passage d'un satellite par l'une de ces perpendiculaires peut être déterminé avec une

grande précision : c'est ce qui résultera des nombres que je donnerai plus loin.

» Les passages d'un satellite par la perpendiculaire menée à l'est de la planète seront indiqués par les lettres NE et SE, suivant qu'ils ont lieu au nord ou au sud de la ligne des anses; pour les passages qui arrivent de l'autre côté, nous emploierons les lettres NO et SO.

» Les observations ont été faites par M. Perrotin et par moi, avec un grossissement de 335 fois : les observateurs sont désignés par leurs initiales P et T; les temps des observations sont donnés en temps moyen de Toulouse; enfin, comme toutes les observations ont été faites en 1876, j'ai omis de mettre l'année en regard des observations.

		Mimas.		Élongation.
		h m		
Oct.	24....	11.21	T	E
	26....	8. 1	T	E
Nov.	2. ..	8.48	P	O
	4....	5.59	P	O
	10....	8.33	P	E
		Encelade.		Passage.
Août	11....	13. 8,3	P	NO
Sept.	18....	11.53,8	P	SO
	20....	13.16,9	P	NE
	26....	10.37,7	P	SE
Oct.	7....	9.45,5	P	SE
	29....	7.52,2	P	SE
Nov.	9....	6.57,0	P	SE
		Thétys.		
Juill.	25. ..	11. 7,2	T	SE
	29. ..	12.45,9	P	SO
Août	11....	10.41,7	P	SE
	12....	9.15,2	T	NO
	16....	11. 3,1	P	NE
	28....	10.19,6	P	SE
	29....	9. 1,4	P	NO
	31....	13.26,5	P	NE
Sept.	1....	11.58,9	P	SO
	4....	7.59,8	P	NE
	18....	11.39,8	T	SO
	19....	10.21,3	P	NE
	20....	8.55,4	P	SO
	21....	7.36,4	T	NE

		Thétys (suite).		Passage.
		h m		
Oct.	1....	9.37,9	T	SE
	7....	8.36,5	P	SO
	24....	8.22,7	T	SO
Nov.	3....	10.23,1	P	NO
	4....	9 9,3	T	SE
	6....	6.22,1	P	SE
		Dioné.		
Juill.	18. ..	11.12,2	P	NO
	21....	13.14,9	P	NE
	29....	9.50,4	P	NO
Août	5....	13.54,5	P	SO
	12....	10.19,1	P	NE
	16....	12.30,9	P	SO
	28....	12.11,3	P	NO
	31....	13.39,9	P	NE
Sept.	4....	8.11,7	P	SE
	7....	9.45,1	P	SO
	18....	8.24,8	P	SO
	19....	9.18,3	P	NO
Oct.	26....	8. 2,6	T	SE
	29....	9.21,7	T	SO
	30....	10.25,7	T	NO
Nov.	6....	6.37,6	P	SE
	9 ...	8. 8,5	T	SO
		Rhéa.		
Juill.	17....	12.48,0	P	NE
	21....	16. 2,4	P	NO
	26....	13.28,8	P	NE

Rhéa (suite).	h m		Passage.	Rhéa (suite).	h m		Passage.
Juill. 28....	10.36,3	P	SE	Sept. 25....	12.12,0	T	SO
Août 4....	14.12,2	P	NE	Oct. 24....	11.10,7	P	NO
29....	10. 2,3	P	SO	29....	8.57,7	T	NE
Sept. 2....	13. 3,7	P	SE	Nov. 9....	6.32,0	P	SE
7....	10.47,9	P	SO	27....	8.25,3	T	SE
18....	8.19,3	P	NO	Déc. 11....	7. 6,6	P	SO

» Je vais indiquer rapidement comment on peut déduire des observations précédentes les longitudes saturnicentriques des satellites; ces satellites sont supposés se mouvoir dans le plan de l'anneau; la position de l'anneau est calculée par les formules de Bessel. Soient l' et λ' la longitude et la latitude de la Terre vue de Saturne (longitude comptée dans le plan de l'anneau, latitude relative à ce plan), ρ' la distance de la Terre à Saturne, $2p$ le diamètre apparent de l'anneau vu de la Terre, r la distance du satellite au centre de Saturne; on a, pour déterminer la longitude l du satellite dans le plan de l'anneau, l'une des quatre formules suivantes :

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{ll} \text{SO} & l = l' + \gamma \qquad\qquad - p\cos\lambda', \\ \text{NO} & l = l' + 180^\circ - \gamma - p\cos\lambda', \\ \text{NE} & l = l' + 180^\circ + \gamma + p\cos\lambda', \\ \text{SE} & l = l' - \gamma \qquad\qquad + p\cos\lambda', \end{array}\right.$$

où $\sin\gamma = \frac{p\rho'}{r}$.

» Désignons par a, e, ϖ le demi-grand axe, l'excentricité, la longitude du périsaturne de l'orbite du satellite; on a

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1+e\cos(l-\varpi)};$$

les excentricités des satellites considérées étant très-petites, nous négligerons e^2, et nous aurons ainsi

$$\sin\gamma = \frac{p\rho'}{a}[1 + e\cos(l-\varpi)],$$

d'où

$$(2)\qquad \gamma = \gamma_0 + e\cos(l-\varpi)\operatorname{tang}\gamma_0,$$

en posant

$$\sin\gamma_0 = \frac{p\rho'}{a}.$$

» J'ai admis, pour la valeur $2p_0$ de $2p$, qui répond à la distance

moyenne de Saturne à la Terre, $2p_0 = 39'',31$, valeur donnée par Bessel; j'ai pu ainsi calculer les valeurs de γ_0 pour les divers satellites.

» Supposons qu'on veuille déduire des observations la valeur de la longitude moyenne l_0 du satellite pour une époque comprise entre les observations extrêmes. En partant de la première et de la troisième des équations (1), adoptant une valeur assez exacte du moyen mouvement, ajoutant les deux équations en question, on voit que l'équation du centre disparaît, comme le terme en e provenant de l'équation (2); on a donc une valeur de l_0 indépendante de e et ϖ; la même chose a lieu si l'on combine la seconde et la quatrième des équations (1); mais les deux valeurs obtenues pour l_0 supposent que p_0, et par suite γ_0, est exact; on pourra écrire

$$\tfrac{1}{2}(\text{SO} + \text{NE}) \quad l_0 = \text{A} + d\gamma_0 = \text{A} + \text{B}\,dp_0,$$
$$\tfrac{1}{2}(\text{NO} + \text{SE}) \quad l_0 = \text{A}' - d\gamma_0 = \text{A}' - \text{B}\,dp_0;$$

d'où

$$dp_0 = \frac{\text{A}' - \text{A}}{2\text{B}}.$$

» On peut donc, par nos observations, obtenir le diamètre apparent de l'anneau de Saturne; voici les résultats auxquels j'ai été conduit par la discussion des observations de Thétys, Dioné et Rhéa :

Thétys.	$2p_0 = 40'',45$	Moyenne : $40'',51$;
Dioné.	$2p_0 = 40,61$	
Rhéa.	$2p_0 = 40,47$	

l'accord de ces trois déterminations est remarquable et dénote l'exactitude des observations.

» Dans une prochaine Communication, je ferai connaître les valeurs des longitudes des satellites conclues de nos observations par les formules (1); je donnerai aussi les résultats de la comparaison de ces observations avec celles de M. Lassell, que j'ai entièrement réduites. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur un théorème relatif à la détente des vapeurs sans travail externe.* Note de M. **G.-A. Hirn.**

« Le théorème dont il s'agit, et sur lequel je reviens dans cette Notice, peut s'énoncer ainsi :

» *Lorsque, sans rendre de travail externe et sans recevoir ni perdre de chaleur, une vapeur, saturée ou surchauffée, passe d'un volume à un autre plus*

grand, la pression à laquelle elle tombe est, par rapport à la pression initiale, en raison inverse des volumes, et l'on a algébriquement

$$(\Omega) \qquad PV = P_0V_0 = \Omega, \quad \text{d'où} \quad P = \frac{P_0V_0}{V} = \frac{\Omega}{V}, \quad V = \frac{P_0V_0}{P} = \frac{\Omega}{P}.$$

» Au premier abord, on peut croire qu'il s'agit ici simplement de la loi de Mariotte; il n'en est nullement ainsi en réalité, puisque le rapport ci-dessus a lieu quelle que soit la température que prenne spontanément la vapeur en passant de V_0 à $V > V_0$ et que cette température diffère toujours (en général *en moins*, peut-être exceptionnellement *en plus*) de celle de la vapeur à P_0.

» J'ai donné pour la première fois ce théorème dans la première édition (1862) de mon Ouvrage sur la Thermodynamique. En raison même de sa singularité presque paradoxale, en raison des conséquences importantes qui en découlent pour la théorie des vapeurs surchauffées et des gaz, je ne l'ai pour ainsi dire pas perdu de vue depuis cette époque. J'ai cherché à perfectionner ma première démonstration, qui laissait à désirer quant à la rigueur et quant à la clarté; je me suis attaché surtout à montrer pourquoi et comment la relation

$$PV = P_0V_0 = \Omega$$

ne peut être qu'*approximativement juste*. Ce que j'ai exposé à ce sujet dans ma dernière édition (1875-1876) est, je crois, assez complet, sauf un seul point que je n'avais pas réussi à élucider. J'ai dit alors qu'on a approximativement

$$PV = P_0V_0,$$

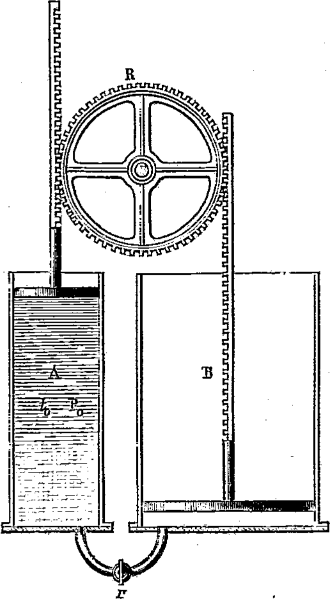
et plus exactement, quoique encore *approximativement*,

$$(\Omega) \qquad P(V - \Psi) = P_0(V_0 - \Psi),$$

Ψ étant le volume invariable de la totalité des atomes que représente l'unité de poids de chaque vapeur. Je n'ai toutefois pas introduit dans le corps même de la démonstration cet élément si important de la Physique moléculaire. Une circonstance dont je parlerai plus loin ayant récemment ramené mon attention sur le théorème (Ω), je suis parvenu à combler cette lacune et à rendre ainsi la démonstration complète. C'est ce que je vais montrer ici.

» Pour plus de clarté et pour ne pas renvoyer à tous moments à mon Ouvrage, je vais donner cette démonstration intégralement, quoique sous la forme la plus concise possible.

» Soient deux cylindres parallèles, A et B, de sections inégales s et $S > s$, dans lesquels se meuvent deux pistons dont les tiges, pourvues de crémaillères, sont rendues solidaires par la roue R, de telle sorte que l'un ne puisse pas descendre sans que l'autre ne monte précisément autant. Ces cylindres, fermés par le bas, sont mis à volonté en rapport par un tube pourvu d'un robinet r.



» Nous admettrons : 1° que les parois des cylindres, etc., sont absolument imperméables au calorique; 2° que les frottements des pistons, de la roue, etc., sont nuls; 3° et enfin que tout l'appareil est placé dans le vide, ou que nous faisons abstraction de la pression externe. A peine ai-je besoin de dire que l'expérience dont il s'agit, quoique rigoureuse quant aux conclusions qui en découlent, est inexécutable et tout à fait *fictive*, comme Physique-Mécanique appliquée.

» Le robinet r étant fermé, supposons que le piston de A soit au haut de sa course et que le cylindre soit rempli d'une vapeur quelconque saturée, mais sans liquide ou surchauffée. Entr'ouvrons un tant soit peu le robinet r : la vapeur de A, dont la pression est P_0, va passer graduellement en B; le piston de A descendra, celui de B montera précisément autant, et quand ils seront arrivés, l'un au bas, l'autre au haut de leur course, la vapeur de A aura passé tout entière en B (sauf celle qui remplit le tuyau de jonction et que nous supposerons négligeable).

» Quatre faits sont évidents dans cette expérience :

» 1° Par la construction même de l'appareil, il n'y a aucun travail externe produit pendant tout le mouvement des pistons (nous supposons celui-ci assez lent pour que la force vive soit négligeable).

» 2° Puisque le travail externe est nul, la chaleur totale interne, l'énergie totale de l'unité de poids de la vapeur en A étant U_0 au commencement, elle sera aussi U_0 en B, à la fin de l'opération.

» 3° Par la même raison, on aura, pendant tout le cours de l'expérience,

$$mU_a + (M - m)U_b = MU_0, \tag{1}$$

M désignant la masse totale et invariable de vapeur, d'abord en A; m désignant la masse qui, à un instant quelconque, reste encore en A; et U_a, U_b désignant les énergies de l'unité de poids des vapeurs en A et en B, *supposées variables*.

» 4° Enfin, et toujours par la construction même de l'appareil, on a d'un bout à l'autre de l'expérience

$$P_b = P_a \frac{s}{S},$$

P_a et P_b désignant les pressions en A et en B, *supposées variables*.

» La question est maintenant de savoir si U_a et, par conséquent, aussi P_a sont effectivement variables, ou si, au contraire, on a $U_a = U_0 =$ const., et, par suite, $P_a = P_0 =$ const. Analysons de plus près ce qui se passe dans nos deux cylindres, pendant la marche des pistons.

» En différentiant l'équation (1), on a

$$(U_a - U_b)\,dm + m\,dU_a + (M - m)\,dU_b = 0.$$

» 1° Si, en A, U_a et P_a varient, ce ne peut être que parce que le volume négatif à chaque instant engendré par la marche du piston est plus grand ou plus petit que le volume à P_a, qui passe en B : ce ne peut donc être que parce que le volume spécifique V_a de la vapeur en A diminue ou grandit. De cette variation naît un travail dont la valeur élémentaire est $P_a\,dV_a$, et c'est ce travail seul qui peut produire la variation de l'énergie mU_a. On a, par conséquent,

$$m\,dU_a = -mAP_a\,dV_a,$$

A étant l'équivalent calorifique de l'unité de travail (ou $\frac{1}{425}$ kilogrammètre).

» 2° Si, de même, en B, U_b et P_b varient, ce ne peut être aussi que parce que le volume à chaque instant engendré par le piston est plus grand

ou plus petit que le volume que prend la vapeur en tombant de P_a à P_b et qu'ainsi le volume spécifique V_b de la vapeur grandit ou diminue. Ici, toutefois, l'ensemble des phénomènes est loin d'être aussi simple que dans le cylindre A, et l'analyse en est beaucoup plus délicate.

» 1° De ce que le volume spécifique V_b varie, il résulte tout d'abord que la masse de vapeur $(M - m)$ déjà arrivée en B éprouve une compression ou une expansion. Il s'opère donc dans cette masse un travail élémentaire $P_b dV_b$ qui modifie l'énergie $(M - m)U_b$ d'une valeur $-AP_b dV_b(M - m)$.

» 2° En outre, il pénètre de A en B, sous une pression $(P_a - P_b)$, un volume que je désignerai par dv et dont l'introduction coûte un travail $(P_a - P_b)dv$. Ce travail est représenté par la vitesse de translation des molécules passant de A en B par l'étranglement du robinet; cette vitesse est détruite en B et produit, par suite, une quantité de chaleur qui a pour valeur $A(P_a - P_b)dv$.

» 3° Au moment même où la vapeur a pénétré en B, elle passe, sous la pression P_b, du volume dv à un autre que nous désignerons par $d\Upsilon$. Il s'exécute ainsi un travail qui coûte une quantité de chaleur $AP_b(d\Upsilon - dv)$.

» C'est visiblement à la somme des trois variations précédentes qu'est due la variation élémentaire totale $(M - m)dU_b$, et l'on a, par suite :

$$(M - m)dU_b = A[(P_a - P_b)dv - P_b(d\Upsilon - dv) - (M - m)P_b dV_b].$$

» En écrivant ces valeurs de $(M - m)dU_b$ et $m dU_a$ dans l'équation (2), et en faisant $\frac{1}{A} = E$ (ou 425 kilogrammètres), elle devient

$$E(U_a - U_b)dm - mP_a dV_a + P_a dv - P_b d\Upsilon - (M - m)P_b dV_b = 0$$

ou, plus simplement encore $\left(\text{puisque } P_b = P_a \frac{s}{S}\right)$,

$$(3)\quad E(U_a - U_b)dm - mP_a dV_a - (M - m)\frac{s}{S}P_a dV_b + P_a\left(dv - \frac{s}{S}d\Upsilon\right) = 0. \text{»}$$

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des plaques élastiques planes.* Mémoire de M. Maurice Lévy. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Les formules que Poisson et Kirchhoff ont déduites des équations générales de la théorie mathématique de l'élasticité, pour représenter la

flexion d'une plaque mince, fournissent la même équation aux dérivées partielles du quatrième ordre; mais celles de Poisson comportent trois conditions à la surface et donnent lieu à un problème d'Analyse impossible toutes les fois que les forces agissantes ne sont pas telles que ces trois conditions se réduisent d'elles-mêmes à deux; les formules de Kirchhoff, au contraire, ne comportent que deux conditions à la surface, et donnent lieu à un problème d'Analyse toujours possible et déterminé.

» Pour cette raison, la théorie de Kirchhoff est généralement admise, sans que l'on n'ait pu pourtant découvrir la moindre erreur dans celle de Poisson. M. Boussinesq, dans un intéressant Mémoire publié au tome XVI du *Journal de M. Liouville,* lui en attribue une; mais je montre qu'elle n'existe pas; je dis, de plus, que les deux théories, si discordantes en apparence, sont au fond identiques, et que celle si séduisante de Kirchhoff n'est, quoiqu'elle conduise à un problème d'Analyse toujours soluble, applicable que dans les cas très-exceptionnels où celle de Poisson s'applique elle-même, et que, dans ces cas, elles fournissent toutes deux des résultats identiques.

» Poisson, en effet, s'est borné à développer en séries les formules générales de la théorie mathématique de l'élasticité, en profitant de la faible épaisseur supposée de la plaque, pour s'arrêter aux premiers termes des développements. Cela équivaut, comme il le fait observer lui-même, à admettre ce que Kirchhoff (et avant lui Navier) ont admis *a priori,* à savoir que la plaque se déforme de telle façon que les petites lignes primitivement droites et normales à son plan moyen conservent cette double propriété après la déformation.

» En opérant ainsi, il se trouve qu'il est conduit à un problème d'Analyse en général impossible; il ne s'ensuit à aucun degré qu'il se soit trompé; mais simplement que le mode de déformation supposé est impossible, toutes les fois qu'entre les forces qui sollicitent la plaque il n'existe pas une relation convenable.

» Or Kirchhoff a précisément basé toute sa théorie sur la possibilité d'une telle déformation. Il s'est servi du potentiel des forces élastiques; en d'autres termes, il a appliqué le principe des vitesses virtuelles; *mais en n'attribuant aux divers points de la plaque que des déplacements virtuels dans lesquels chaque petite ligne droite et normale à la surface moyenne conserve cette double propriété.*

» De tels déplacements, d'après ce qui vient d'être dit, sont en général incompatibles avec les liaisons du système matériel qu'il étudiait, c'est-à-

dire avec la constitution d'un corps solide isotrope; donc, *en général*, les équations de Kirchhoff ne sont pas applicables à une plaque isotrope.

» Pour qu'elles le deviennent, il faut qu'entre les forces agissantes il existe une relation; cette relation est précisément celle qui est aussi nécessaire pour que les trois conditions à la surface de Poisson se réduisent à deux, et alors les formules de Poisson sont applicables aussi bien que celles de Kirchhoff et fournissent les mêmes résultats.

» Pour arriver à mettre le problème en équation, dans le cas général, au lieu de considérer dès l'abord, comme on l'a fait, un problème d'approximation, nous étudions d'abord un problème rigoureux, en considérant un cylindre de hauteur finie, et nous posons cette question : Etant donné un cylindre sur les deux bases et la masse entière duquel n'agissent pas de forces, est-il possible de répartir, suivant chacune de ses génératrices, des pressions dont la résultante de translation et le moment résultant soient seuls donnés, de telle façon qu'une droite matérielle primitivement normale aux deux bases du cylindre se transforme en une courbe parabolique d'un degré quelconque n? Nous trouvons que, pour que cela soit possible, il faut que certaines fonctions, au nombre de sept, satisfassent simultanément à treize équations aux dérivées partielles, dont douze de l'ordre $2n$ et une du second ordre. Nous sommes parvenu à trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour que ces équations admettent des solutions communes et à définir ces solutions communes par un système d'équations n'ayant plus rien de surabondant.

» Les résultats que nous obtenons sont ceux-ci : 1° le problème est toujours impossible si $n > 3$, c'est-à-dire qu'en aucun cas et quelles que soient les forces agissant sur la surface latérale du cylindre, une droite ne peut se transformer en une courbe algébrique d'un degré supérieur au troisième : c'est là un résultat très-curieux, que rien assurément ne pouvait faire prévoir; 2° si $n \leqq 3$, le problème n'est possible que si, entre la résultante de translation et le moment résultant des pressions agissant le long de chaque génératrice, il existe une certaine relation.

» De là, on déduit facilement que, dans un cylindre de hauteur très-petite, il sera impossible, à moins que cette même relation existe, que les droites dont il s'agit restent droites, *même approximativement*.

» Ainsi se trouve établie d'une façon rigoureuse l'impossibilité de l'hypothèse de Navier et de Kirchhoff, et en même temps il ressort de là que la solution du problème des plaques ne pourra pas être algébrique relativement à la coordonnée z parallèle aux génératrices du cylindre latéral de la plaque.

» Nous cherchons donc, outre la solution algébrique, une autre solution. En les réunissant, on a des équations qui conviennent rigoureusement à une infinité de cas d'équilibre des corps cylindriques et dont les solutions comportent cinq fonctions arbitraires et permettent de se donner arbitrairement la résultante de translation et le moment résultant des pressions appliquées sur chacune des génératrices du cylindre.

» Si l'on suppose maintenant que la hauteur du cylindre devienne infiniment petite, les formules (qui se simplifient notablement) conviendront au problème des plaques.

» Après avoir mis ainsi le problème en équation, en faisant abstraction des forces telles que la pesanteur agissant sur la masse entière de la plaque, pour introduire ces forces sans reprendre des calculs qui deviendraient extrêmement compliqués, nous employons une méthode qui constitue une sorte d'extension de la méthode de la variation des constantes arbitraires : elle pourrait se nommer la méthode de la variation de la forme des fonctions arbitraires. Elle consiste en effet à modifier la forme des diverses fonctions qui entrent dans nos équations de façon telle que, sans cesser de satisfaire aux conditions sur les bases qui ne changent pas, elles puissent satisfaire aux nouvelles équations d'équilibre intérieur résultant de l'introduction des forces agissant sur la masse de la plaque et aux nouvelles conditions sur la surface latérale.

» Une fois les forces proportionnelles aux masses introduites, le théorème de d'Alembert fournit les équations du mouvement.

» Nous appliquons notre théorie à une étude complète de l'équilibre et du mouvement de la plaque circulaire, soit libre, soit appuyée, soit encastrée sur son pourtour. Dans le cas de l'équilibre, nos formules permettent de calculer en termes finis la flèche au centre de la plaque appuyée ou encastrée, quelle que soit la répartition des forces extérieures; dans le cas du mouvement, le mouvement vibratoire du centre de la plaque ne dépend que des déplacements moyens et des vitesses moyennes sur les circonférences concentriques à la plaque et non des déplacements et vitesse initiaux imprimés à chaque point. Enfin, si l'on suppose tout symétrique autour du centre, nos formules coïncident avec celles de Poisson, qui, dans ce cas particulier, le seul qu'il ait traité, se trouvent satisfaire à toutes les conditions du problème. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Président du Comice viticole des Pyrénées-Orientales adresse un document à l'Académie et appelle son attention sur le passage suivant :

« Aujourd'hui, on ne peut plus le contester, ce sont les plants américains qui ont apporté le Phylloxera en France. Ces plants portent tous le Phylloxera avec eux. Leur plantation sur un point donné est le signal d'une invasion phylloxérique. Dans certaines régions actuellement ravagées, on croit avoir observé que ces plants, quoique naturellement chargés de Phylloxeras, lui résistent, et on s'y livre avec ardeur à leur plantation, dans l'espoir, non encore complétement justifié, de renouveler les vignes disparues. Que dans ces départements on laisse faire de tels essais, cela se conçoit ; mais que, dans les départements non encore envahis, on laisse planter des plants américains dans l'espoir d'avoir des vignes résistantes, lorsque les vignes naturelles au pays seront attaquées, c'est là une expérience qui ne saurait être tolérée, car son résultat le plus clair serait de livrer une nouvelle région à l'invasion.

» Cette opinion, le Comice viticole des Pyrénées-Orientales l'a toujours eue, et c'est en se basant sur ces considérations qu'il a demandé et obtenu un arrêté de M. le Préfet des Pyrénées-Orientales, du 24 juin 1874, interdisant l'introduction dans le département de tout plant de vigne provenant du dehors. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Bageau, M. Barouyer, M. Doineau, M. Gavazzi, M. Kibble, M. Julhe, M. Ledoré, M. Lepreste, M. Malé, M. Schlencking, M. Simorre adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. le général Morin, en présentant le n° 25 du « Mémorial de l'Officier du Génie », appelle l'attention de l'Académie sur une étude de divers dispositifs optiques, destinés à projeter la lumière électrique sur les objets éloignés, par M. le lieutenant-colonel *A. Mangin*.

(Commissaires : MM. Becquerel, général Morin, Fizeau, Tresca.)

M. G. Burmeister adresse à l'Académie un ouvrage intitulé : « Los Caballos fosiles de la Pampa argentina ».

(Renvoi à l'examen de M. Boussingault.)

M. Ch. Antoine adresse un troisième Mémoire sur les propriétés mécaniques des vapeurs, intitulé : « De la chaleur totale des vapeurs à l'état de saturation et des vapeurs surchauffées à une température et sous une tension donnée. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. de Vervins adresse un Mémoire intitulé : « Sur les causes qui peuvent produire la double marée qui s'élève chaque jour, en même temps, aux deux côtés opposés du globe ».

(Ce Mémoire sera soumis à l'examen de M. Mouchez.)

M. É. Guitard adresse une Note sur un système de chauffage, destiné aux voitures de chemins de fer.

(Commissaires : MM. Morin, Jamin, Tresca.)

M. L.-F. Collas adresse une Note intitulée : « Cause des débordements fluviaux et moyen d'y remédier ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. A. Netter envoie des documents à l'appui de ses idées : « Sur la pathogénie de la rétinite pigmentaire ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Travaux publics adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un ouvrage intitulé : « Inventaire des cultures de Trianon, par M. le comte *Jaubert* ».

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une brochure de M. *P. Volpicelli,* intitulée : « Sull' elettrostatico inducente costante ».

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la théorie des machines frigorifiques.* Note de M. A. Terquem.

« Les machines frigorifiques, telles que les machines à éther, à acide sulfureux liquide, à air, dans lesquelles on dépense du travail pour transporter de la chaleur d'un corps froid (eau à congeler par exemple) sur un autre corps plus chaud (eau à la température ambiante), ne sont en réalité que des machines motrices renversées. Si donc l'agent employé, air ou liquide volatil, prend au corps à refroidir une quantité de chaleur égale à q, il devra céder au deuxième corps une quantité de chaleur Q, égale à q augmenté de la chaleur $Q - q$ équivalente au travail dépensé. Le rendement théorique sera donc $\frac{q}{Q-q}$. Quel doit être le cycle d'une machine frigorifique à air, qui donnera à cette expression sa valeur maximum? M. Linde, professeur à l'École Polytechnique de Munich, a donné le tracé de ce cycle, en admettant : 1° que la chaleur Q est enlevée tout entière à la température supérieure T_1, le gaz étant comprimé suivant une ligne isotherme AB à la température T_1; 2° qu'il se détend ensuite, en passant de la température T_1 à une température inférieure T_0, suivant une ligne BC, tout en refroidissant un corps en contact avec lui et possédant constamment la même température que lui; 3° enfin que le gaz est comprimé suivant une ligne adiabétique CA, qui ferme le cycle, et qu'il revient à la température initiale T_1. Dans ces conditions, en effet, la distance des niveaux thermométriques entre lesquels est transportée la quantité de chaleur absorbée q est minimum. Cette ligne BC, suivant laquelle s'opère la détente du gaz, pourrait être nommée *ligne mixte*, vu qu'elle est intermédiaire entre les lignes isothermes et les lignes adiabétiques. Si, en effet, on désigne par M la capacité calorifique du corps qui se refroidit en même temps que le gaz, c'est-à-dire le produit de son poids par sa chaleur spécifique, l'équation différentielle de cette ligne est

$$dQ = -M\,dt = \frac{cT\,dp}{p} + \frac{CT\,dv}{v}. \tag{1}$$

On doit mettre le signe — devant M, puisque le gaz absorbe de la chaleur tout en se refroidissant, dT étant par suite négatif.

» L'équation de cette ligne mixte est

$$pv^{\frac{M+C}{M+c}} = \text{const.} \tag{2}$$

(C et c sont les deux chaleurs spécifiques de l'air), équation déjà donnée par Zeuner sous une forme différente. La quantité de chaleur absorbée par

le gaz, tandis qu'il passe de T_1 à T_0, est $M(T_1 - T_0)$ et le travail extérieur $(M + c)(T_1 - T_0)$. On trouve pour le rendement dans ce cycle

$$(3) \qquad \frac{q}{Q - q} = \frac{T_1 - T_0}{T_1 \log \frac{T_1}{T_0} - (T_1 - T_0)}.$$

Telle est la valeur trouvée par M. Linde pour le rendement maximum d'une machine frigorifique à air.

» Mais on peut faire voir, par une démonstration analogue à celle que l'on emploie pour la généralisation du principe de Carnot, que le rendement reste le même pour le même cycle, quel que soit l'agent employé. En outre, M. Linde n'a indiqué que ce cycle comme réalisant le rendement maximum; M. Armengaud en a donné un autre ayant le même rendement, et l'on peut en trouver encore d'autres. On démontre même qu'*il existe une infinité de cycles déterminés qui donnent dans les machines frigorifiques ce même rendement maximum.*

Si l'on remplace, en effet, la ligne adiabétique CA du cycle de Linde par une ligne quelconque, suivant laquelle le gaz passe de la température T_0 à la température T_1, on aura pour le rendement

$$\frac{q}{Q - q} = \frac{M(T_1 - T_0) + \sum_{T_0}^{T_1} dQ}{M\left[T_1 \log \frac{T_1}{T_0} - (T_1 - T_0)\right] - \sum_{T_0}^{T_1} dQ + T_1 \int_{T_0}^{T_1} \frac{dQ}{T}},$$

la chaleur absorbée le long de cette ligne étant égale à ΣdQ. Cette quantité devant être égale à celle qui figure dans l'équation (3), on arrive après quelques transformations à la relation

$$\frac{\int_{T_0}^{T_1} \frac{dQ}{T}}{\log \frac{T_1}{T_0}} = \frac{\sum_{T_0}^{T_1} dQ}{T_1 - T_0}, \quad \text{ou bien} \quad \frac{\int \frac{dQ}{T}}{\log T} = \frac{\sum dQ}{T}.$$

» Cette relation est satisfaite, si l'on pose $dQ = \pm M' dt$. Comme, par hypothèse, le gaz se réchauffe le long de cette ligne, et qu'il ne peut céder de la chaleur qu'à la température la plus élevée T_1, il doit au contraire en absorber, et, par suite, on prendra M' avec le signe $+$.

» L'équation de cette dernière ligne sera donc

$$(4) \qquad p v^{\frac{-M' + C}{-M' + c}} = \text{const.},$$

équation qui ne diffère de l'équation (2) que par le signe de M.

» Le gaz ne pourrait, dans ce cas, refroidir un corps solide en contact avec lui, puisqu'il absorbe de la chaleur, il est vrai, mais en se réchauffant. Il pourrait, au contraire, refroidir un liquide qui circulerait en sens contraire du gaz, et dont chaque tranche aurait la température de la couche correspondante du gaz.

» Le cycle donné par M. Linde ne produit donc pas seul le rendement maximum dans les machines frigorifiques. Il y a, comme l'on voit, une différence essentielle entre ces dernières machines et les machines motrices. Dans celles-ci, en effet, il n'existe qu'un seul cycle donnant le rendement maximum, le cycle de Carnot, *tandis que, dans les machines frigorifiques, il existe une infinité de cycles donnant le rendement maximum*. Ces cycles seraient formés de trois lignes renfermées dans l'équation (2), avec $M = \infty$ pour la ligne isotherme AB à la température T_1, M positif pour la ligne mixte BC suivant laquelle s'opère la détente, et M négatif pour la ligne mixte CA suivant laquelle le gaz est ramené de la température inférieure T_0 à la température initiale T_1. Toutefois, pour que ce rendement maximum soit atteint, il faut que l'on utilise complétement l'absorption de chaleur qui a lieu quand le gaz subit les transformations représentées par les deux lignes mixtes. »

PHYSIQUE. — *Sur la réflexion de la lumière polarisée.* Note de M. **Croullebois.**

« Parmi les franges dont on doit la découverte à M. Airy, il en est une, appelée *courbe en semelle* par M. Billet, remarquable par l'instabilité de sa forme et de son orientation et ainsi très-propre à servir de caractéristique. Je me propose de montrer le parti que l'on peut tirer de l'étude de cette courbe pour reconnaître :

» 1° Quelle est la constitution physique d'un miroir, c'est-à-dire sa nature *positive, neutre* ou *négative*.

» 2° Quelle est la valeur de l'angle de polarisation maxima (première constante).

» 3° Quel est l'azimut de polarisation rétablie (seconde constante).

» Pour obtenir cette frange, on use à la manière ordinaire de l'appareil Jamin, dans lequel on substitue au compensateur un système convergent formé par l'assemblage d'une lentille et d'un spath perpendiculaire de plusieurs millimètres d'épaisseur. En outre, il est convenable de se servir de la lumière homogène de l'alcool salé. Le miroir donnant tous les *états*

d'ellipticité, le calcul des courbes isochromatiques doit être effectué dans un cas très-général.

» Dans un plan perpendiculaire au rayon réfléchi, supposons tracés deux axes, l'un horizontal OX couché dans le premier azimut (plan d'incidence), l'autre vertical OY. Soit $\mathrm{OP} = 1$ la vibration primitive dirigée dans le quadrant supérieur de droite; soient aussi α, β, γ les angles que forment respectivement avec OX la vibration OP, la section principale de la lame et celle du polariscope. L'image extraordinaire définitive est formée avec quatre composantes dont les amplitudes et les phases sont

$$\begin{aligned}
\mathrm{A} &= \cos\sigma\cos\beta\cos(\gamma-\beta), & \varphi + \mathrm{E},\\
\mathrm{B} &= \sin\sigma\sin\beta\cos(\gamma-\beta), & \varphi' + \mathrm{E},\\
\mathrm{C} &= \sin\sigma\cos\beta\sin(\gamma-\beta), & \varphi' + \mathrm{O},\\
\mathrm{D} &= -\cos\sigma\sin\beta\sin(\gamma-\beta), & \varphi + \mathrm{O}.
\end{aligned}$$

φ et φ' désignent les phases introduites par la réflexion, O et E celles des deux rayons dans le spath; et, en outre, on a posé

$$h\cos\alpha = \cos\sigma, \quad k\sin\alpha = \sin\sigma.$$

Pour calculer l'intensité I de l'image, on pose encore

$$\varphi - \varphi' = \delta, \quad \mathrm{O} - \mathrm{E} = \delta',$$

et l'on trouve la valeur suivante :

$$\mathrm{I} = (\Sigma \mathrm{A}\cos\xi)^2 + (\Sigma \mathrm{A}\sin\xi)^2.$$

Les courbes isochromatiques sont données par l'équation

$$\frac{d\mathrm{I}}{d\delta'} = 0,$$

qui, rendue explicite, donne

$$\operatorname{tang}\delta' = \frac{-\sin 2\sigma \sin\delta}{\cos 2\sigma \sin 2\beta - \sin 2\sigma \cos 2\beta \cos\delta} = \operatorname{tang} 2\pi\rho^2,$$

ρ étant proportionnel à la distance du centre du champ au point où le rayon lumineux perce la rétine. Telle est l'équation polaire de la frange en semelle.

» Elle possède deux axes de symétrie de longueur inégale. Le petit axe est donné en orientation et en longueur par les deux formules

$$\operatorname{tang}\beta = -\frac{1}{\operatorname{tang} 2\sigma \cos\delta}, \quad \operatorname{tang} 2\pi\rho^2 = \frac{\sin 2\sigma \sin\delta}{\sqrt{1 - \sin^2 2\sigma \sin^2\delta}}.$$

» De là les conséquences suivantes :

» 1° Si $\delta > 0$, c'est-à-dire si le miroir est *positif*, le petit axe est orienté dans le quadrant supérieur de droite.

» 2° Si $\delta < 0$, c'est-à-dire si le miroir est *négatif*, le même axe est orienté dans le quadrant supérieur de gauche.

» 3° Si $\delta = 0$, c'est-à-dire si le miroir est *neutre*, le petit axe s'évanouit.

» 4° Si $\delta = \pm \frac{\varpi}{2}$, c'est-à-dire sous l'incidence principale, le petit axe reste orienté à 45 degrés, quelle que soit l'orientation de la vibration primitive.

» 5° Sous cette incidence, quand on tourne le polariseur, les franges d'Airy se transforment en anneaux de Dove. Soit α l'azimut obtenu, c'est celui de la polarisation rétablie, lié aux facteurs d'altération des amplitudes par la formule $\tang \alpha = \frac{h}{k}$.

» Cette méthode est commode pour l'étude de la réflexion en général et des *lois de Cauchy et de M. Jamin*; de plus, elle est sensible. Employez, en effet, comme miroir un verre ordinaire et observez sous une incidence voisine de l'angle de polarisation : vous reconnaîtrez que les extrémités du petit axe ont un écart appréciable, et pourtant la polarisation elliptique est si peu accusée, qu'elle a échappé à Fresnel.

» Une expérience intéressante est celle qui consiste à disposer successivement trois miroirs d'*acier*, d'*alun*, de *fluorine*. Le premier et le troisième, étant, l'un +, l'autre —, offrent deux positions contrastantes de la frange en semelle. Le second, étant neutre, offre le phénomène transitoire de la polarisation rectiligne conservée. »

CHIMIE. — *Sur la transformation du sucre cristallisable en glucose inactif dans les sucres bruts de canne.* Note de M. U. Gayon, présentée par M. Pasteur.

« Les récentes observations de M. Müntz et de MM. Aimé Girard et Laborde (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 210 et 214; 1876) ont définitivement établi que le sucre réducteur contenu dans les sucres bruts de canne est un glucose inactif sur la lumière polarisée.

» La proportion de ce glucose est très-variable avec les différents sucres bruts; il était intéressant de rechercher si, pour un même sucre, elle variait avec le temps.

» Les négociants et les raffineurs savent que, généralement, des sucres bruts, entassés dans un lieu humide, perdent de leur richesse au bout de quelques semaines. M. Dubrunfaut a remarqué qu'une mélasse, aban-

donnée dans son laboratoire, avait gagné, après un an de conservation en bocal bien clos, 2,85 pour 100 de sucre incristallisable, et qu'elle avait perdu 5,16 pour 100 de sucre cristallisable (*Le sucre*, t. I, p. 197). Quant aux sucres bruts, il considère comme « fort probable que tous s'altèrent » sous l'influence du temps, même étant conservés sous le petit volume » qu'ils offrent dans les échantillons types des boîtes administratives. » (*Ibid.*, p. 430.)

» Il résulte de mes observations que, comme les mélasses, les sucres bruts de canne perdent, avec le temps, du sucre cristallisable et gagnent du sucre incristallisable.

» Les analyses suivantes ont été faites avec des sucres laissés à la température ordinaire dans des flacons bouchés, qui contenaient 80 à 100 grammes de matière, et dans des tubes scellés à la lampe :

Origine des sucres.	Eau à l'origine.	Durée de l'expérience.	Perte en sucre cristallisable.	Gain en sucre incristallisable.	Perte de rendement au raffinage.
Mayotte.......	6,12 p. 100	286 jours	1,55 p. 100	1,90 p. 100	5,35 p. 100
La Guadeloupe.	8,38 »	161 »	3,40 »	5,82 »	15,04 »
La Guadeloupe.	3,62 »	98 »	1,00 »	1,42 »	3,84 »
		157 »	3,30 »	3,74 »	10,78 »

» Le rendement est calculé, abstraction faite des cendres, avec le coefficient 2 pour glucose, le seul que nous considérions ici.

» Les tubes scellés doivent être ouverts avec précaution, car la pression intérieure augmente, sans doute par suite de la formation d'acide carbonique.

» Le dernier sucre du tableau précédent a été mis en expérience le 17 mars, analysé le 23 juin, puis le 21 août. Donc, pendant l'été, la production de glucose a été plus forte que durant le printemps. Les sucres peu humides, et par conséquent très-riches, n'éprouvent pas d'altération sensible. La chaleur et l'humidité favorisent donc la transformation qui nous occupe. Aussi, lorsque les navires qui apportent le sucre des colonies ont reçu des coups de mer, le sucre arrive très-avarié. La température de la cale s'est élevée pendant la traversée ; une véritable fermentation s'est produite, avec dégagement d'acide carbonique.

» J'ai prélevé moi-même des échantillons dans des sacs peu avariés et dans des sacs très-avariés contenant le même sucre au départ ; voici les différences observées.

Origine du sucre.			Eau.	Sucre. cristallisable.	Glucose.	Rendement au raffinage.
La Réunion...	Sac peu avarié.		1,58 p. 100	95,00 p. 100	1,32 p. 100	92,36 p. 100
	Sac très-avarié.		2,07 »	93,00 »	1,59 »	89,82 »
La Guadeloupe.	Sac peu avarié.		0,63 »	97,50 »	0,62 »	96,26 »
	Sac très-avarié.		2,58 »	90,50 »	4,79 »	80,92 »
Maurice......	Sac non avarié.		2,40 »	93,50 »	1,31 »	90,88 »
	Sac avarié.	Centre.	3,12 »	87,00 »	4,75 »	77,50 »
		Surface.	5,95 »	83,00 »	6,18 »	70,64 »

» On voit que le rendement a varié de 20 pour 100 dans le sucre de Maurice ; les variations seraient encore plus grandes, si l'on tenait compte des cendres, car, partout où pénètre l'eau de mer, elle augmente le poids des matières minérales. On voit aussi combien est grande l'influence de l'humidité, car la transformation du sucre est pour ainsi dire proportionnelle à la quantité d'eau qu'il absorbe.

» Les exemples suivants donnent en outre la mesure de l'altération du sucre depuis le départ de la colonie. On trouve en effet, dans certains sacs, des mottes de grosseur variable, que l'humidité n'a pas atteintes, et qui n'ont éprouvé aucune modification apparente ; elles peuvent dès lors être considérées comme représentant à très-peu près l'état initial du sucre; c'est à elles qu'il faut comparer les autres parties du chargement.

Origine du sucre.			Eau pour 100.	Sucre cristallisable pour 100.	Glucose pour 100.	Rendement au raffinage pour 100.
La Guadeloupe..	Sac peu avarié...		0,92	92,60	3,09	86,42
	Sac très-avarié...		2,75	87,20	6,44	74,32
	Autre sac très-avarié.	Mottes centrales.	0,60	96,20	1,25	93,70
		Centre...	1,85	89,60	5,55	78,50
		Surface..	2,72	85,10	8,41	68,28
Maurice.......	Sac très-avarié...		6,55	82,70	6,83	69,04
	Autre sac t.-avarié.		6,45	80,50	9,36	61,78
	Autre sac peu avarié.	Mottes centrales.	0,75	97,50	1,04	95,42
		Autour des mottes.	2,22	90,80	4,38	82,04

» Ainsi, par le seul fait de la diminution du sucre cristallisable et de l'augmentation du sucre incristallisable, le rendement a été abaissé de plus de 25 pour 100 dans le premier sucre et de plus de 33 pour 100 dans le second.

» La transformation précédente n'est point due à l'acidité des sucres, car les échantillons analysés n'ont donné, avec du papier de tournesol très-sensible, qu'une réaction extrêmement peu acide ou même nulle. Elle paraît due, au contraire, à une véritable fermentation, sur laquelle j'espère appeler bientôt l'attention de l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition du coton-poudre.* Note de MM. **P. Champion** et **H. Pellet.**

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (¹), M. Abel admet que le coton-poudre comprimé, préparé par ses procédés, présente la composition de la trinitrocellulose ($C^{12}H^{7}O^{7}\,3AzO^{5}$), lorsqu'on a éliminé les matières étrangères qu'il renferme, tandis que nous avions cru pouvoir déduire de l'analyse élémentaire directe que ce produit doit être considéré comme de la cellulose pentanitrée ($C^{24}H^{15}O^{15}, 5AzO^{5}$) (²).

» Cette divergence dans l'interprétation des résultats analytiques proviendrait, d'après M. Abel, de ce que nous n'avons pas tenu compte : 1° de la présence de cellulose non attaquée par les acides; 2° de la formation d'un produit nitré inférieur (dinitrocellulose), qui prend naissance pendant la réaction des acides sur la cellulose. Or il résulte du calcul que la présence de la dinitrocellulose, dans les proportions indiquées par M. Abel, ne modifie pas sensiblement la composition du produit principal. Il restait donc à déterminer la proportion de cellulose libre.

» D'après une analyse citée par M. Abel à l'appui de son opinion, un échantillon de coton-poudre comprimé contenait 5,5 pour 100 de cellulose libre.

» Nous avons soumis à l'analyse un échantillon de coton-poudre comprimé, pris sur quinze slabs d'origine anglaise et provenant de différents envois. La matière, réduite en poudre fine et traitée successivement par l'acide sulfurique à 60 degrés et par l'iode, a permis de distinguer au microscope, sous un faible grossissement, la présence de cellules gonflées et colorées en bleu. On ne peut donc mettre en doute qu'une certaine partie de la cellulose ait échappé à l'action des acides. On a ensuite traité 5 grammes de coton-poudre tamisé, par 100 centimètres cubes d'ammoniure de cuivre, et l'on a renouvelé ce réactif jusqu'à dissolution presque complète du produit.

(¹) *Comptes rendus*, 27 novembre 1876.

(²) *Comptes rendus*, 9 octobre 1876.

» La solution saturée par l'acide chlorhydrique n'a pas fourni de précipité. Si l'on soumet au même traitement du coton-poudre additionné de 3 à 4 pour 100 de cellulose, on voit apparaître distinctement les flocons de cellulose précipitée.

» *Dosage de la cellulose.* — 5 grammes de coton-poudre sec et en poudre ont été additionnés de 100 centimètres cubes d'un mélange d'éther et d'alcool ([1]), puis de 900 centimètres cubes d'éther acétique. L'éther, décanté après un repos de quarante-huit heures, présentait un aspect légèrement laiteux. Pour faciliter la filtration, on a pris 200 centimètres cubes de la solution, et l'on a ajouté un égal volume d'éther acétique. Après filtration et lavage, l'augmentation de poids du filtre correspondait à 3 milligrammes. La matière insoluble, traitée à plusieurs reprises par l'éther acétique bouillant, a fourni un résidu représentant 2gr, 2 pour 100 du coton-poudre. Ce résidu renfermait encore une certaine proportion d'azote que nous avons calculée sous forme de pentanitrocellulose : soit 0,15 pour 100. La différence entre ce poids et le précédent représente donc la proportion de cellulose et de cendres. On a ensuite dosé la cellulose en épuisant la matière par l'ammoniure de cuivre : soit cellulose libre 1gr, 04 ([2]).

» Le nouveau résidu contenait de l'acide carbonique, de la chaux, de l'oxyde de fer et 0gr, 36 d'une substance sableuse.

» En épuisant le coton-poudre comprimé par l'éther alcoolisé, nous avons obtenu 6 pour 100 d'un composé nitré correspondant à la dinitrocellulose indiquée par M. Abel.

» D'après les essais précédents, l'échantillon de coton-poudre analysé par nous renfermait, déduction faite des cendres (1gr, 01 pour 100):

Cellulose libre	1,00
Dinitrocellulose	6,00
Produit nitré principal (par différence)	93,00
	100,00

» Si l'on admet que ce produit soit de la pentanitrocellulose et si l'on calcule les proportions des éléments constituants, correspondant à cette hypo-

([1]) Si l'on met directement le coton-poudre en contact avec l'éther acétique, il se forme une masse gélatineuse dont la dissolution ne s'opère qu'avec une excessive lenteur.

([2]) Dans ces conditions, la cellulose est précipitable par l'acide chlorhydrique, et nous avons constaté qu'en ajoutant à du coton-poudre 3 à 4 pour 100 de cellulose et en suivant le traitement indiqué, on retrouvait, à moins de 1 pour 100 près, le poids de cellulose employé.

thèse, on trouve les résultats suivants :

	Calcul.	Analyse.
Carbone	26,54	26,18
Hydrogène	2,79	2,81
Azote	12,51	12,78
Oxygène	58,16	58,23

» D'un autre côté, en épuisant le coton-poudre par l'éther alcoolisé et en le dissolvant ensuite dans l'éther acétique, on obtient une solution qui, précipitée par l'eau en excès, fournit un produit renfermant 12,68 pour 100 d'azote et correspondant à la formule de la cellulose pentanitrée (¹).

» La formation de la pentanitrocellulose avait déjà été indiquée non par Pelouze, ainsi que nous l'avons dit, mais par M. Béchamp, et sa formule paraît avoir été adoptée par Pelouze et Fremy (*Chimie générale*, t. IV, p. 947 et 950) (²).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Études sur la série des quinolines : transformation de la leucoline en aniline.* Note de M. **James Dewar**.

« La formation et les propriétés de l'acide dicarbopyridinique ont été décrites dans un travail précédent. Cet acide est à l'égard de la pyridine dans le même rapport que l'acide phthalique avec le benzol. On avait dès lors indiqué que les éléments de la pyridine et de la quinoline ont entre eux les mêmes relations que le benzol et la naphtaline ; ces analogies étant indiquées comme il suit :

Benzol.	Naphtaline.	Anthracène.	Pyridine.	Quinoline.
C^2H^2	C^6H^4	C^6H^4	C^2H^2	C^5H^3N
C^2H^2	C^2H^2	C^2H^2	CNH	C^2H^2
C^2H^2	C^2H^2	C^6H^4	C^2H^2	C^2H^2

(¹) Cette précipitation s'effectue sans perte appréciable : il n'y a donc pas lieu de supposer une décomposition partielle du composé en présence de l'eau.

(²) M. Abel fait remarquer que la composition du coton-poudre déduite de nos analyses se rapproche de la composition théorique de la deuxième variété soluble de Hadow. La comparaison des chiffres ne nous semble pas vérifier cette opinion ; attendu que les différences entre nos résultats et les chiffres déduits des deux premières formules d'Hadow rapprochent davantage cette composition de celle qui correspond à la première formule.

En effet :

	Première formule.	Deuxième formule.
Différence	H + 0,21	H + 0,48
Différence	C + 0,65	C − 0,79

» La pyridine s'obtient par la distillation de l'acide dicarbopyridinique avec la chaux sodée.

» On a cherché à préparer un acide analogue au moyen de la leucoline extraite du coaltar, base isomère avec la quinoline du quinquina, et qui est toujours mêlée avec son homologue, l'iridoline. A cet effet, 129 grammes de leucoline furent dissous dans 1 équivalent d'acide sulfurique, et la solution fut étendue d'eau, et oxydée par 100 grammes de permanganate de potasse. La solution rendue légèrement alcaline, séparée par filtration de l'oxyde de manganèse, et réduite à un petit volume, fournit une forte proportion de sulfate de potasse cristallisé par le refroidissement. La liqueur mère, ayant été acidulée avec de l'acide sulfurique étendu, donna un mélange brut d'acides résineux. Le mélange brut ainsi obtenu, bouilli longtemps avec de l'eau, filtré pour lui enlever la matière huileuse et traité par le noir animal, abandonne, en se refroidissant, des cristaux d'un acide bien défini.

» *Acide leucolinique* $C^9H^9NO^3$. — La masse cristalline précédente est principalement composée de cet acide, qui peut s'obtenir en lames incolores ou en aiguilles par quelques cristallisations. L'acide pur fond à 162° C., est lentement volatilisé quand on le chauffe à 110° C., et communique une odeur aromatique, caractéristique, à la vapeur d'une solution chaude aqueuse. L'acide est faiblement soluble dans l'eau froide, soluble dans l'alcool et l'éther; il se colore légèrement par une oxydation qui se produit quand il est cristallisé dans ces véhicules.

» Les sels de cet acide sont solubles, excepté les sels de plomb, de mercure et de fer. Les sels d'argent cristallisent sous la forme de fines aiguilles.

» On peut considérer cet acide comme étant formé par l'une ou l'autre des réactions suivantes :

(1) C^9H^7N (leucoline) $+ O^2 + H^2O = C^9H^9NO^3$,

(2) $C^{10}H^9N$ (iridoline) $+ O^5 = C^9H^9NO^3 + CO^2$.

» La première représente probablement la source principale de l'acide.

» *Action de la chaleur.* — Cet acide, chauffé au delà de son point de fusion, devient brun, perd de l'eau et donne un sublimé huileux qui se solidifie ensuite et laisse une masse de charbon poreux. Le produit volatil contient probablement l'anhydride; il régénère l'acide ordinaire quand on le fait bouillir avec de l'eau.

» *Action de la chaux sodée.* — L'acide chauffé avec de la chaux sodée à une chaleur rouge faible dépose du charbon et fournit un produit de dis-

tillation huileux et alcalin, soluble dans l'acide chlorhydrique dilué et donnant les réactions caractéristiques du pyrrol. Débarrassée du pyrrol, cette huile a tous les caractères physiques et chimiques de l'aniline.

» La seule substance associée avec l'aniline paraît être l'ammoniaque. Il suit de là que l'acide, chauffé avec de la chaux potassée, subit la réaction

$$C^9H^9NO^3 = C^6H^7N + CO^2 + H^2O + C^2.$$

Quand on prend le sel de potasse brut à la place de l'acide pur et qu'on le distille avec la chaux sodée, une petite quantité de base nitrile semble associée à l'aniline et au pyrrol; car le point d'ébullition est plus bas que celui de l'aniline. Si le sel de potasse pur est chauffé seul, il fond, de l'aniline distille avec la vapeur d'eau et il reste un mélange de carbonate de potasse et de charbon :

$$2C^9H^8KNO^3 = 2C^6H^7N + H^2O + K^2CO^3 + CO^2 + C^4.$$

Si le sel de potasse est fondu avec excès de potasse, il se dégage de l'ammoniaque et l'on trouve de l'acide salicylique en solution. Il est probable que l'acide anthranilique est le premier produit et qu'il se transforme ensuite en ammoniaque et acide salicylique :

$$(1)\qquad \underbrace{C^9H^9NO^3 + 3H^2O}_{\text{Ac. leucolinique.}} = \underbrace{C^7H^7NO^2 + 2CO^2 + H^8}_{\text{Ac. anthranilique.}},$$

$$(2)\qquad \underbrace{C^7H^7NO^2 + H^2O}_{\text{Ac. anthranilique.}} = \underbrace{C^7H^6O^3 + NH^3}_{\text{Ac. salicylique.}}.$$

» Une série de réactions semblables ont lieu avec l'indigo traité par la potasse fondue. La formation de l'acide salicylique explique l'origine de l'ammoniaque qui accompagne l'aniline quand on chauffe l'acide avec la chaux potassée.

» Une solution de l'acide dans la glycérine, chauffée au point d'ébullition de cette dernière, donne à la distillation de la glycérine, de l'aniline et une substance en petite quantité qui a les caractères de l'indol. Il ne reste pas de charbon libre. L'indol, ou un corps isomérique, se trouve probablement, en effet, parmi les produits de la décomposition, d'après la réaction suivante :

$$\underbrace{C^9H^9NO^3}_{\text{Ac. leucolinique.}} = \underbrace{C^8H^7N}_{\text{Indol.}} + H^2O + CO^2.$$

» Cette réaction paraît probable à cause desrelations de l'indol avec l'aniline, puisque l'indol s'obtient facilement par la réduction de l'isatine et

que l'isatine abandonne de l'aniline, du carbonate de potasse et de l'hydrogène par sa fusion avec la potasse. Le pyrrol et la pyridine ont une relation semblable à celle qui existe entre l'indol et la quinoline; ainsi

$$\left\{\begin{array}{l} C^2H^2 \\ NH \\ C^2H^2 \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} C^2H^2 \\ CNH \\ C^2H^2 \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} C^6H^4 \\ NH \\ C^2H^2 \end{array}\right. \quad \left\{\begin{array}{l} C^6H^4 \\ CNH \\ C^2H^2 \end{array}\right.$$

Pyrrol. Pyridine. Indol. Quinoline.

» Considérant la stabilité et le mode de formation de ces bases, il n'est pas improbable qu'elles puissent être produites par l'action simultanée de l'acétylène et de ses dérivés sur l'acide hydrocyanique; de même que 3 molécules d'acétylène condensées forment le benzol, 2 molécules d'acétylène et 1 d'acide cyanhydrique condensées peuvent produire la pyridine. M. Ramsay a trouvé que, en dirigeant un mélange d'acétylène et d'acide cyanhydrique à travers un tube chauffé au rouge, ces bases se produisaient. Le pyrrol peut se former en substituant l'ammoniaque à l'acide cyanhydrique dans l'expérience précédente. L'acétylène employé contenait cependant une petite quantité d'éthylène bromé, et il est possible que la dernière réaction ait eu lieu entre cette substance et l'ammoniaque. Une petite quantité de pyrrol se forme seulement dans cette réaction; la principale substance formée est le cyanure d'ammonium. Le succès de l'expérience paraît dépendre du soin que l'on met à maintenir une température réglée et une certaine étendue de surface poreuse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la nitrotoluquinone et l'acide chloranilique.* Note de M. A. **Etard**, présentée par M. Cahours.

« Le nitrotoluène est facilement oxydé par l'acide chlorochromique et dans ce cas le groupe CH^3 n'est pas transformé, comme cela a eu lieu dans le toluène en groupe aldéhydique COH; en effet, au lieu d'aldéhyde benzoïque nitrée, on obtient de la *nitrotoluquinone*. Ce corps, qui n'a pas encore été signalé, est aussi, je crois, le premier dans la série des quinones crésyliques.

» La réaction s'effectue dans un ballon contenant du nitrotoluène chauffé à 200 degrés et maintenu en grand excès; on ajoute le réactif chromique par petites portions de 4 ou 5 grammes, en agitant vivement. Avant de faire une addition nouvelle, il faut attendre que la température surélevée soit revenue au degré initial. Il est prudent d'user des mêmes précautions toutes les fois qu'on se sert de l'acide chlorochromique.

» Le produit de la réaction traité par l'eau en assez forte quantité laisse déposer l'excès de nitrotoluène ; le liquide qui surnage contient, outre le chlorure de chrome, la nitrotoluquinone formée. Il n'y a pas d'acide chromique libre, ce qui est l'indice d'une oxydation complète ; l'inverse a précisément lieu lors de la formation de produits chlorés stables, laissant l'oxygène en disponibilité. On se débarrasse du chrome par la soude ajoutée en petit excès ; on porte à l'ébullition pour que la filtration soit facile et le liquide filtré bouilli avec du noir animal, après avoir été très-légèrement acidulé, laisse déposer la nitrotoluquinone pure, lorsqu'on ajoute un excès d'acide chlorhydrique et qu'on laisse refroidir. Le précipité, lavé sur un filtre par une petite quantité d'eau froide, est dissous à saturation dans l'eau bouillante, qui dépose après quelques heures de larges cristaux lamellaires jaune brun et doués d'un grand éclat. Dans cet état, la nitrotoluquinone fond à 237 degrés ; avant d'avoir atteint cette température, elle commence à se sublimer.

» La nitrotoluquinone se prépare très-bien et les rendements sont bons : je vais essayer de transformer les quelques grammes dont je dispose en $C^6H^2(OH)^2\text{-}AzO^2\text{-}CH^3$ et $C^6H^2\text{-}(OH)^2\text{-}AzH^2\text{-}CH^3$.

» Les chiffres fournis à l'analyse sont : $C = 50,6$, $H = 3,2$.

» Le calcul donne : $C = 50,3$, $H = 3,0$.

» Pendant l'attaque du nitrotoluène, il se dégage de l'acide chlorhydrique et de l'ozone en quantité suffisante pour noircir très-rapidement l'argent ; cette production d'ozone, observée sur d'autres produits aromatiques, parmi lesquels je puis citer le bromotoluène et la parabibromobenzine, paraît constante quand la température est un peu élevée.

» L'ozone, que l'on considère actuellement comme de l'oxygène condensé, est obtenu par voie chimique précisément au moyen des corps suroxydés, dans lesquels l'oxygène assez instable, et pour ainsi dire accumulé, paraît uni à lui-même, comme dans BaO^2 et $Mn^2O^7K^2$; il paraît quitter ces combinaisons en conservant la forme condensée qu'il y revêtait. L'acide chlorochromique oxydant sous forme d'ozone appartient à cette classe de corps peu stables et pourra, dans bien des cas, fournir des dérivés différant de ceux obtenus par les méthodes ordinaires, cette différence ne dût-elle porter que sur le degré d'oxydation.

» Les termes de stabilité relative vis-à-vis des oxydants peuvent varier selon la nature de ceux-ci, à tel point qu'il est surprenant, dans la réaction de CrO^2Cl^2 sur le toluène, de voir se former immédiatement comme produit principal, et par l'action d'un réactif aussi énergique, non pas de l'acide

benzoïque, terme extrême, mais un corps intermédiaire et fort oxydable, l'aldéhyde benzoïque, celle-ci d'ailleurs étant ultérieurement transformée en acide.

» La parabibromobenzine traitée par $Cr O^2 Cl^2$, en opérant comme pour le nitrotoluène, a donné de l'*acide chloranilique*, isolé à l'état de sel sodique cristallisé en aiguilles rouges, en concentrant les eaux mères alcalines du précipité chromique.

» Le chloranilate sodique $C^6 Cl^2\text{-}O^2\text{-}(ONa)^2$, déjà décrit, dérive dans le cas présent d'une bichloroquinone parabromée, par substitution de 2(ONa) à Br^2 de la parabibromobenzine primitive.

» Le chloranilate de sodium obtenu a été, outre ses propriétés ordinaires, caractérisé par un dosage de carbone

$$C = 28{,}05, \quad \text{théorie } C = 28{,}4.$$

» Par l'action de l'acide chlorochromique sur le toluène, j'ai annoncé avoir obtenu, en même temps que de l'aldéhyde benzoïque, du chlorure de benzyle; je me suis assuré depuis, en transformant complétement le chlorure de benzyle en benzaldéhyde, que ce chlorure n'est qu'un terme de passage saisissable à condition que l'acide chlorochromique ne soit pas en excès. Grâce à ce fait, on peut expliquer facilement le mécanisme de la réaction; le chlore entame la molécule de toluène et 2 molécules de HCl se forment successivement.

$$C^6H^5\text{-}CH^3 + Cl^2 = C^6H^5\text{-}CH^2Cl + HCl.$$
$$C^6H^5\text{-}CH^2Cl + O = C^6H^5\text{-}COH + HCl.$$

» M. Carstanjen, qui a fait réagir, il y a quelques années, la chlorhydrine chromique sur le toluène, a obtenu de l'acide benzoïque provenant de l'oxydation ultérieure de l'aldéhyde et a cru qu'il se formait dès l'abord du chlorure de benzoïle $C^6 H^5\text{-}CO Cl$, se transformant ensuite en acide par l'action de l'eau, après un passage, d'ailleurs inutile, à l'état de composé acétylique $C^6 H^5\text{-}CO\text{-}O\text{-}CO\text{-}CH^3$. Ce résultat et cette interprétation sont de nature à induire en erreur sur le véritable mode d'action de l'acide chlorochromique et tiennent en partie à l'emploi défectueux de l'acide acétique comme dissolvant.

» En effet, l'acide acétique, que l'auteur considère comme inerte vis-à-vis du réactif chromique, est au bout de quelques heures complétement attaqué, en donnant des acétochromates et en dégageant du chlore. Ce dégagement de chlore explique aussi comment M. Carstanjen a obtenu de la

trichloroquinone avec la benzine au lieu de quinone, celle-ci se trouvant chlorée à mesure qu'elle se forme et cela par le produit d'une réaction étrangère.

» Les dissolvants exercent une influence perturbatrice sur les produits de la réaction de l'acide chlorochromique, car tous sont attaqués par lui. Les moins nuisibles qu'on puisse employer sont : le sulfure et le chlorure de carbone, le chloroforme et $C^2H^4Cl^2$. Il est toujours préférable d'employer un excès du corps à traiter.

» L'anthracène et la naphtaline fournissent des quinones qu'il est très-difficile de séparer du chrome qu'elles retiennent; l'un de ces corps fournit de petites quantités d'oxyanthraquinone.

» M. Haller ayant jugé à propos de s'occuper de l'acide chlorochromique et de son action sur les dérivés aromatiques, sans attendre que ce sujet, dont je m'occupe activement depuis quelques mois, cessât d'être en cours de publication, je ne pousserai pas plus loin cette étude. J'espère être très-prochainement en mesure de publier les résultats des recherches que je poursuis en ce moment au sujet de l'action réciproque de l'acide chlorochromique et des acides de la série grasse, ainsi que de quelques-uns de leurs éthers.

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

HYGIÈNE. — *Sur les eaux d'égout de Paris.* Note de M. **Ch. Lauth**, présentée par M. Wurtz.

« *Provenance.* — Les eaux d'égout sur lesquelles j'ai opéré ont été puisées au siphon du pont de l'Alma et dans le collecteur de la Pépinière; elles ont été mélangées de manière à représenter la moyenne du grand collecteur. Je les dois à l'obligeance de M. Belgrand.

» *Composition.* — Les eaux d'égout varient sensiblement de composition selon les heures et les époques auxquelles elles sont recueillies. M. Durand-Claye a déjà constaté ce fait en 1869.

» Voici la composition moyenne des eaux de février 1877 :

Matières contenues dans 1 mètre cube d'eau d'égout (¹).

Matières en suspension	1242^gr
Matières en dissolution	682

(¹) Les analyses ont été faites, en général, sur 1 litre et calculées pour 1 mètre cube,

Azote ammoniacal	6gr,880
Azote nitrique	1,900
Azote organique dans les parties insolubles (par la chaux sodée)	14
Azote organique dans les parties solubles (par la chaux sodée)	18,64
Azote total (par volume)	35
Matières organiques, y compris l'azote	660

» *Altération.* — Au moment où les eaux sont puisées dans l'égout, elles sont troubles, mais peu colorées; elles sont *inodores*. Lorsqu'on les conserve sans les filtrer dans des flacons bouchés, elles commencent à s'altérer après quelques jours. Au bout de dix à vingt jours, elles sont en pleine putréfaction; elles sont devenues noires et absolument infectes. Ces phénomènes sont probablement dus surtout aux matières en suspension, car j'ai pu conserver pendant deux mois un échantillon d'eau préalablement filtrée, sans qu'elle présentât aucune odeur. L'altération qui se manifeste dans des flacons bouchés est évidemment du même ordre que celle qui a lieu au fond de la Seine.

» *Epuration par l'air.* — Les savants sont d'accord pour admettre que, dans l'emploi des eaux d'égout en Agriculture, les substances putrescibles sont oxydées à la surface ou dans la profondeur du sol; j'ai pensé qu'il serait intéressant de voir si cette oxydation se produirait par le simple passage de l'air, sans l'intervention du sol, et d'étudier en même temps la nature de cette oxydation.

» Lorsqu'on fait barbotter de l'air dans de l'eau d'égout, ses propriétés et sa composition sont rapidement modifiées : *l'eau saturée d'air n'est plus putrescible*. Pour s'en convaincre, il suffit de conserver, à côté d'un flacon bouché renfermant de l'eau d'égout ordinaire, un vase à précipité ouvert, renfermant la même eau préalablement aérée : au bout de dix à vingt jours, en hiver, la première est devenue noire et infecte, la seconde est encore limpide et inodore après deux mois.

Transformations chimiques opérées par l'aération.

	Azote insoluble.	Azote soluble.	Azote nitrique.	Azote ammoniacal.	Azote total par volume.
Avant l'aération	14gr,70	20gr,65	1gr,175	8gr,4	38gr
Après l'aération	8,05	26,95	1,122	14,0	»

mesure à laquelle on se reporte d'ordinaire; il en résulte une perte au total, mais elle ne dépasse pas les limites des erreurs d'analyses.

» Dans une autre série d'observations, qui a duré trois jours (avec analyse et aération chaque jour), on a eu les résultats suivants : avant l'aération, $5^{gr},282$; après, 13 grammes.

» Ainsi, par l'aération, l'azote des parties insolubles diminue; l'azote des parties solubles augmente de la même quantité; il ne se forme pas de nitrates : la quantité d'ammoniaque augmente dans une forte proportion.

» *Épuration par la chaux*. — Divers agents chimiques peuvent faciliter l'épuration des eaux d'égout : la chaux, recommandée il y a longtemps déjà, m'a donné les résultats suivants :

	Azote insoluble.	Azote soluble.	Azote nitrique.	Ammoniaque.
Eau sans traitement...........	14,70	20,65	1,17	8,4
Eau traitée par la chaux........	10,15	25,55	2,60	18,20
Eau traitée par la chaux et l'air..	6,65	28,87	2,12	21,35

» Le maximum d'effet a été obtenu avec une eau qui, de $5^{gr},282$ d'ammoniaque, a atteint $18^{gr},550$. L'eau traitée par la chaux est inodore et incolore après deux mois d'observation.

» Ces faits paraîtront peut-être dignes de fixer l'attention des agriculteurs et des savants que préoccupe la question de l'assimilation de l'azote; ils constateront sans doute que ce qui s'est passé dans des réactions de laboratoire se passe aussi à la surface du sol, et que des quantités considérables d'azote disparaissent dans l'atmosphère à l'état d'ammoniaque.

EXAMEN MICROSCOPIQUE. A. *Eau conservée à l'abri de l'air*. — Les eaux tirées de l'égout montrent à leur surface, dès les premières heures, des bactéries mobiles et immobiles, quelques vibrions, quelques monades; au fond du vase se précipitent des débris de toutes sortes, sans trace d'êtres animés. Après deux jours, la surface présente une pellicule à bactéries, poussant à sa face inférieure des bourgeons; les monades abondent, les kolpodes commencent à se montrer. Au quatrième jour apparaissent les vorticelles et de gros infusoires ciliés (euglena, paramécies); en même temps se montrent des algues, les unes extrêmement fines, à longs articles, larges au plus de $\frac{1}{1000}$ de millimètre et pelotonnées sur elles-mêmes; les autres à articles gros et courts, et, entre ces deux formes extrêmes, d'autres intermédiaires qu'il faut peut-être rattacher toutes à une seule espèce polymorphe ([1]). Un travail récent, présenté à l'Académie, sur la

([1]) Une seule fois j'ai trouvé une de ces algues en fructification aérienne et paraissant offrir les caractères des *Penicillium*.

sulfuration des eaux par les sulfuraires, a naturellement appelé mon attention sur ces algues. Vers le septième jour, l'eau, qui n'avait pas d'odeur, est devenue nauséabonde; elle commence à noircir; elle est recouverte d'une pellicule épaisse semblant renfermer des infusoires enkystés; nombreux débris d'algues mortes et noircies. Après quatre à cinq semaines, l'odeur du liquide est infecte, fétide; toute trace de vie a à peu près disparu.

» B. *Eau traitée par la chaux.* — Absence d'animaux et de végétaux.

» C. *Eau traitée par l'air.* — Dans l'eau d'égout aérée, la vie est des plus actives; les algues, les infusoires s'y développent en grand nombre; ils disparaissent ensuite peu à peu, au bout de quelques semaines; mais à aucun moment on n'observe d'odeur nauséabonde et l'eau reste claire.

» Pour ces observations microscopiques, M. Pouchet a bien voulu m'aider de ses avis.

» *Conclusions.* — Les faits cités prouvent que la putréfaction sulfhydrique des eaux d'égout peut être évitée soit par l'addition de chaux, soit, résultat beaucoup plus important, par la simple aération. La putréfaction ne se manifeste que lorsque l'eau d'égout est maintenue à l'abri de l'air. Comme ces dernières conditions se retrouvent probablement au fond de la Seine, il est permis de supposer que les faits que j'ai indiqués pourront être utilement appliqués à son assainissement.

» Les très-nombreuses analyses auxquelles ce travail a donné lieu ont été faites dans mon laboratoire par M. Bidet, que je remercie pour son zèle et ses soins intelligents. »

ZOOLOGIE. — *Sur la fécondation de l'œuf chez l'Oursin.* Note de M. **J. Pérez**, présentée par M. Milne Edwards.

« Tout fait nouveau concernant le phénomène de la fécondation de l'œuf ayant une importance considérable, il est essentiel de ne le tenir pour définitivement acquis à la Science qu'après l'avoir soumis à un contrôle attentif.

» C'est à ce titre que je crois devoir faire connaître les observations que j'ai faites sur l'œuf de l'*Echinus esculentus*, dans le dessein de vérifier les faits si remarquables annoncés par M. H. Fol, dans une Note insérée aux *Comptes rendus*, le 19 février dernier.

» Il m'a été donné deux fois d'observer sur un point de la surface de l'œuf la saillie décrite par M. Fol, et que ce savant regarde comme sou-

levée par une *attraction à distance* exercée par le spermatozoïde le plus voisin de la sphère vitelline; mais il m'est impossible de lui attribuer la moindre importance dans l'acte de l'imprégnation. En effet, dans l'un des cas observés par moi, aucun spermatozoïde, à aucun moment, ne s'est trouvé en regard de cette éminence, jusqu'à ce qu'elle ait disparu par le soulèvement de la membrane vitelline. Dans le second cas, un spermatozoïde engagé dans la couche muqueuse, à peu près vers le milieu de son épaisseur, après être resté quelques secondes immobile, s'est porté vivement sur le sommet de la saillie. Je n'ai point vu de prolongement délié de celle-ci émis vers le spermatozoïde, ni, ce qui est plus important, ce dernier *s'écouler*, selon l'expression de M. Fol, dans le vitellus. Il est resté accolé, immobile, à la surface. A peine y était-il fixé, qu'un autre spermatozoïde, suivant le même chemin que le premier, franchit en deux ou trois bonds l'épaisseur de la zone muqueuse, et vint s'adosser encore à la surface du petit soulèvement. Deux autres spermatozoïdes s'engagèrent encore dans la même voie, pour s'arrêter vers le milieu; un cinquième vint les rejoindre, puis, après quelques frétillements, se dégagea et disparut.

» Je m'attachai avec persistance aux deux spermatozoïdes adhérents au sommet du monticule, et mon œil ne les a pas perdus un instant. Leurs deux corps, appliqués l'un à l'autre, sont toujours demeurés à la surface de l'œuf, et leurs queues se voyaient étendues dans la voie qu'ils avaient suivie. Bientôt la membrane vitelline se détacha du vitellus, la saillie cessa d'exister : les deux spermatozoïdes se voyaient encore, soulevés avec la membrane, et promptement portés par elle à une grande distance du jaune. L'œuf était fécondé, mais aucun spermatozoïde n'avait pénétré dans son intérieur.

» Une remarque n'est point inutile. Dans cette observation, le plan de la vision passait par le centre de l'œuf et la protubérance était exactement dans ce plan, à l'équateur de l'œuf. Si l'un des spermatozoïdes eût porté son corps un peu plus haut ou un peu plus bas, en rampant sur le versant de la saillie, ce corps, projeté sur celle-ci, eût disparu, tandis que la queue eût pu rester visible au dehors. On aurait eu, de la sorte, l'image exacte d'un spermatozoïde pénétrant dans l'œuf et laissant sa queue à l'extérieur, ainsi que M. Fol dit l'avoir observé.

» Le soulèvement d'une éminence à la surface de l'œuf n'a, suivant moi, aucun rapport avec la fécondation. C'est un simple accident qui dépend

uniquement d'une solution de continuité dans l'enveloppe muqueuse, assez fréquente, au moins chez l'Oursin, et constituant à la surface de l'œuf un point de plus faible résistance, et par suite une déformation correspondante de la sphère vitelline. On comprend ainsi pourquoi, de tous les points de cette sphère, la partie déformée, quand il en existe une, est d'ordinaire la première atteinte par les filaments spermatiques. Cette déformation, réduite à une faible proéminence dans le cas décrit par M. Fol et dans celui dont j'ai parlé plus haut, prend quelquefois des proportions exagérées, qui restent d'ailleurs sans effet nuisible à la fécondation.

» Il y a plus, la pénétration, telle que l'entend M. Fol, se heurte contre une impossibilité anatomique. Ce naturaliste admet, en effet, que l'œuf non fécondé est dénué de membrane vitelline, et que cette enveloppe naît seulement sous l'influence de la fécondation. Or il est incontestable qu'elle existe déjà dans l'œuf très-jeune, non encore granuleux, où il est facile de l'observer directement, et où l'action endosmotique de l'eau pure la met encore mieux en évidence. Dans l'œuf mûr mais non fécondé de l'Oursin, il suffit d'une légère pression, qui en éclaircit le contenu, pour montrer tout autour une enveloppe continue, uniforme, à double contour, tranchant par sa réfringence, sa couleur rose orangé sur le vitellus sous-jacent. Elle mesure environ $\frac{8}{10000}$ de millimètre d'épaisseur. Distendue plus tard et écartée du vitellus par le fait de l'imprégnation, elle devient plus mince et plus pâle. L'acte de la fécondation ne détermine donc point la formation de la membrane vitelline, qui existe depuis longtemps déjà ; il se borne, pour ce qui est de cette enveloppe, à provoquer son gonflement et sa séparation d'avec le vitellus.

» La présence d'une membrane propre autour de l'œuf non fécondé de l'Oursin me paraît indubitable. Il n'y a pas à songer ici à une mince couche de protoplasme hyalin, non granuleux, et présentant seulement l'apparence d'une membrane. Un double contour nettement accusé rend à première vue une telle interprétation impossible. Si donc on pense que la pénétration du spermatozoïde est indispensable à la fécondation, il y a lieu de rechercher comment il peut franchir un tel obstacle, surtout si l'on admet que cette pénétration peut s'opérer par un point quelconque de la surface de l'œuf. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Orage de grêle au cap d'Antibes, le 21 mars.* Lettre de M. É. FERRIÈRE à M. le Secrétaire perpétuel.

« Mercredi, 21 mars, un ouragan venant de la mer et se dirigeant de l'ouest à l'est s'est déchaîné sur le cap d'Antibes. De 5^h30^m du matin à 6^h15^m, au milieu des éclats du tonnerre, la grêle est tombée avec une violence inouïe. Une couche générale de 2 centimètres d'épaisseur couvrait la surface du sol à partir de la pointe extrême du promontoire jusqu'à une ligne passant par la villa de feu M. Thuret et par le phare de la Garoupe (largeur, 2 kilomètres environ). La ville d'Antibes a reçu peu de grêlons, mais des torrents d'eau, alors que la partie méridionale du cap subissait l'avalanche de grêle sans une goutte de pluie. Les grêlons avaient la forme et la grosseur d'une noisette; le poids en était assez léger, 2 grammes environ, comme je l'ai vérifié à la balance.

» Quoique cette chute de grêle soit la plus grande que les vieillards du pays aient jamais vue, elle ne m'aurait point paru digne d'une mention sans quelques circonstances caractéristiques. L'ouragan allait de l'ouest à l'est, ainsi que l'attestent les traces de son passage. Fouettée par la grêle, frappée par la foudre, la mer écumait avec rage sur les brisants de l'ouest. Enfin, j'ai observé le météore dans sa marche; je l'ai vu franchir l'île de Sainte-Marguerite, aborder le promontoire, puis s'éloigner dans la direction de l'Italie, laissant le Soleil levant éclairer ses énormes nimbus, tandis qu'au-dessus, dans l'azur, s'étalaient les aigrettes des cirrhus. La trajectoire étant donc certainement de l'ouest à l'est, il semble nécessaire que les grêlons auraient dû s'entasser le long des parois occidentales des maisons. Cependant, c'est la façade nord qui a le plus souffert. Au Grand-Hôtel du Cap, les fenêtres de l'ouest ont eu peu de grêlons, mais celles du nord en avaient 6 centimètres d'épaisseur. Au rez-de-chaussée, j'ai constaté, dans une encoignure du nord, une accumulation haute de 10 centimètres.

» Baromètre immobile à 744 dès la veille au soir à 8 heures. Une fois l'ouragan passé, hausse d'un millimètre.

» En résumé, l'orage ne s'est point formé sur place; il est venu des profondeurs de l'horizon marin. Il avait un mouvement de translation de l'ouest à l'est, et les grêlons, d'après l'orientation des dépôts, devaient éprouver un mouvement gyratoire. Il m'a semblé que ces faits présentaient quelque intérêt relativement à la théorie que soutient avec tant d'autorité l'éminent M. Faye. »

CHIRURGIE. — *Anémie chronique survenue à la suite d'accidents nerveux rebelles et de troubles digestifs continus pendant cinq ans; transfusion du sang; guérison.* Note de M. **Oré**, présentée par M. Larrey.

« Je me contenterai de résumer, sous forme de conclusion, les traits les plus saillants de mon observation :

» 1° C'est avec 40 grammes de sang seulement que j'ai obtenu la guérison de M. X., malade depuis cinq ans. Il y a là un enseignement d'une haute importance au point de vue clinique. Si dans l'anémie aiguë, où le système circulatoire a été désempli brusquement par une hémorrhagie violente, on peut élever la quantité du sang que l'on transfuse, dans l'anémie chronique il ne doit jamais en être ainsi. Il ne faut faire pénétrer que de petites doses dans l'appareil vasculaire et ne jamais oublier que, dans ces cas, le sang doit agir par la qualité et non par la quantité.

» 2° Pour que la transfusion soit exempte de toutes complications opératoires, il importe de faire usage du procédé que j'ai toujours employé : *ponction sans dénudation de la veine;* avec un peu d'habitude, on arrive facilement à bien piquer, sans les traverser de part en part, même les veines les plus petites.

» 3° Le sang transfusé agit de deux manières : 1° en stimulant par ses globules l'action des organes réduits à un état complet d'atonie; 2° en déterminant une *prolifération* de nouveaux globules.

» Cette double action ressort de la manière la plus éclatante de l'observation de M. X. Dès le soir même de la transfusion, l'appétit s'est réveillé avec une force tout à fait exceptionnelle; les vomissements se sont arrêtés; les douleurs névralgiques ont cessé au point de rendre inutiles les injections sous-cutanées *quotidiennes* de morphine.

» Quant à la prolifération des globules par la transfusion que je propose depuis longtemps, contre Worms Muller et l'École allemande, elle est incontestablement démontrée par cinq numérations des globules faites chez M. X.

» Déjà, chez la malade de Behier, M. Liouville avait observé une augmentation toujours croissante des globules : le 29 janvier, on comptait 850 000 globules, le 13 février 1 850 000, le 4 mars 2 029 500.

« Ces chiffres démontrent clairement, disait alors Behier, que, la vie ranimée par l'in-
» jection d'un sang tonique, le malade a pu refaire des globules »

» On dira peut-être que, les fonctions digestives s'étant très-rapidement

rétablies, l'augmentation des globules n'a été chez M. X. que la conséquence d'une alimentation régulière et d'une nutrition plus complète. A coup sûr, ce réveil de l'appareil digestif a pu contribuer pour une part quelconque au résultat final, mais il ne saurait être *exclusivement* invoqué pour expliquer une transformation aussi rapide.

» C'est là, du reste, une question de doctrine que des observations cliniques multipliées permettront seules de trancher. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les propriétés antiseptiques du bichromate de potasse.* Note de M. **Laujorrois**.

« Des expériences nombreuses, effectuées pendant l'année 1876, m'ont prouvé que l'addition de $\frac{1}{100}$ de bichromate dans l'eau ordinaire permettait d'y faire séjourner sans décomposition, *même à l'air libre*, toutes les productions du règne organique, telles que la viande, l'urine, la gélatine, les produits végétaux, etc. La bière n'aigrit pas par l'addition d'un millième de bichromate. Après trois mois d'immersion dans une solution aqueuse de bichromate, j'en ai retiré 100 grammes de fibres musculaires que j'ai fait sécher. Cette substance avait l'aspect physique de la gutta-percha; j'ai pu en frapper des médailles. Mais, contrairement à ce qui arrive dans la macération fuchsinée, les chiens refusent de manger cette viande.

» Je pense que le bichromate pourra rendre de grands services dans les embaumements, les préparations, injections et macérations anatomiques. »

« M. **Chasles** présente, de la part de M. le prince Boncompagni, les livraisons de novembre et décembre 1876 du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*. Il signale dans la première, sous le titre de Lettre à M. le prince Boncompagni, une *Notice* de notre très-honoré confrère M. le Dr Sédillot, *Sur la vie et les travaux de Louis-Amédée Sédillot*, son frère, enlevé si inopinément aux sciences, qui lui devaient de précieuses recherches sur la littérature et les sciences chez les Arabes. On y trouve, à ce sujet, les paroles mêmes, disons l'éloquent discours de M. Laboulaye, administrateur du Collége de France, prononcé sur la tombe de l'éminent orientaliste. A la suite est un catalogue fort étendu des travaux de Sédillot, dû aux propres recherches de M. Boncompagni. La livraison de décembre contient une reproduction, en langue italienne, du Mémoire

de M. Maurice Cantor sur la nationalité de Copernic, puis une table de très-nombreuses publications récentes, en toutes les langues, sur toutes les parties des Sciences physiques et mathématiques.

» A ces deux livraisons du *Bullettino* sont joints un exemplaire du *Catalogue des travaux de Louis-Amédée Sédillot*, et un Recueil des *Lettres inédites de Joseph-Louis Lagrange à Euler*, tirées des *Archives de la salle des Conférences de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg*, et publiées par M. Boncompagni. A Saint-Pétersbourg, 1877; in-4°. Lettres reproduites en *fac-simile*. »

« M. Chasles présente aussi le numéro de janvier 1877 de la deuxième série du *Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques*, rédigé par MM. G. Darboux, Houël et Tannery; publié sous les auspices de M. le Ministre de l'Instruction publique. »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

ERRATA.

M. Pisani adresse la rectification suivante, relative à sa Communication du 5 mars 1877, p. 462 :

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences, dans la séance du 5 mars 1877 et intitulé *Examen chimique de la turnérite*, j'ai dit, par suite d'une erreur sur la signification de deux mots dans son Mémoire en allemand, que M. Ch.-O. Trechmann avait mis en doute mes premiers essais sur la turnérite et n'avait pas obtenu les mêmes résultats qualitatifs. Au contraire, les expériences de cet auteur viennent corroborer les miennes, et je suis heureux d'être d'accord avec lui sur la composition de ce minéral. »

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AVRIL 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Triangles isopérimètres ayant un côté de longueur constante, et satisfaisant à trois autres conditions;* par M. Chasles.

« Les deux théorèmes XI et XIV de ma Communication précédente ne diffèrent pas des théorèmes IX et VII. On leur substituera les deux suivants :

» XI. *Les triangles* $a_1 a x$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* $a_1 a$, $a_1 x$ *tangents à deux courbes* $U^{n''}$, $U^{n'''}$, *et leur côté* $a_1 x$ *de longueur constante* $(a_1 x = \lambda')$: *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $8mn'n''$.

$$\left.\begin{matrix} x, & 4mn'2 & u \\ u, & 2n'm2 & x \end{matrix}\right| \; 12mn'.$$

» Il y a $4mn'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» XIV. *Les triangles* $a_1 a x$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *leurs côtés* $a_1 a$, $a_1 x$ *tangents à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, *et leur côté* ax *de longueur constante* $(ax = \lambda')$: *le lieu des sommets* x *est une courbe de l'ordre* $8mn'n''$.

$$\left.\begin{matrix} \theta', & 8mn'n''\ [V] & \theta'_1 \\ \theta'_1, & 2mn'2n'' & \theta' \end{matrix}\right| \; 12mn'n''.$$

» Il y a $4mn'n''$ solutions étrangères, car on reconnaît que, si $U^{n''}$ est un point O, la courbe lieu des points x n'a que $8mn'$ points sur une droite passant par le point O, et non $12mn'$. Dès lors il reste $8mn'n''$ solutions, qui expriment l'ordre de la courbe.

§ II. — Les triangles ont un sommet θ sur une courbe $U^{n'}$ et un des côtés de ce sommet tangent a la courbe en ce point θ.

» XXI. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m *et leur côté* θa *de longueur constante* $(\theta a = \lambda')$: *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $4m(m'+n')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'2m2 & u & \\ u & 4m(m'+n')[\xi] & x & 4m'+2n'). \end{array}$$

» Il y a $4mn'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$\begin{array}{lll|l} a & 2m'2m & \alpha & \\ \alpha & 2(m'+n')2m\,[\mathrm{I}'] & a & 4m(2m'+n'). \end{array}$$

» Il y a $4m'm$ solutions étrangères dues aux points a situés à l'infini.

» XXII. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leurs sommets* θ, a *sur deux courbes* $U^{n'}$, U_m, *leur côté* $x\theta$ *tangent à* $U^{n'}$ *en son sommet* θ, *et le côté* xa *de longueur constante* $(xa = \lambda')$: *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $4m(m'+n')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'2m & u & \\ u, & 2m\,2(m'+n')\,[\mathrm{II}'] & x & 4m\,(m'+2n'). \end{array}$$

» Il y a $4mn'$ solutions étrangères dues au point x situé à l'infini. Donc, etc.

» XXIII. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* $x\theta$ *de longueur constante* $(x\theta = \lambda')$: *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $4m(m'+n')$, *étant formé d'une courbe d'ordre* $(2m'+2n')$ *multiple d'ordre* $2m$.

» En effet, le lieu des points x pour lesquels $\theta x = \lambda'$ est une courbe d'ordre $(2m'+2n')$, et chaque côté θx donne lieu à $2m$ points a sur U_m, pour lesquels $\theta a + xa = \lambda - \lambda'$; de sorte que chaque point x satisfait $2m$ fois aux conditions de la question.

» XXIV. *Les triangles* $a\theta x$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* $a\theta$ *de longueur constante* $(a\theta = \lambda')$: *le lieu de leurs sommets* x *est une courbe d'ordre* $4m(m'+n')$, *qui est l'ensemble de* $2(m'+n')$ *coniques.*

» En effet, il y a $(2m' + 2n')$ tangentes θa de longueur λ'; et chacune donne lieu à une conique, lieu des points x pour lesquels $xa + x\theta = \lambda - \lambda'$.

» XXV. *Les triangles* $a\theta x$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* θx *de longueur constante* $(\theta x = \lambda')$: *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $4m(m' + n')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & 2\,m'm2 & u & \\ u, & 2(m'+n')m2\,[I'] & x & 4m(2m'+n'). \end{array}$$

» Il y a $4mm'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» XXVI. *Les triangles* $a\theta x$ *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* ax *de grandeur constante* $(ax = \lambda')$: *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $4m(m' + n')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & 2(m'+n')m2 & u & \\ u, & 2mn'2 & x & 4m(m'+2n'). \end{array}$$

» Il y a $4mn'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» XXVII. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leur côté* xa *tangent à une courbe* $U^{n''}$ *et de grandeur constante* $(xa = \lambda')$: *le lieu des sommets* x *est d'ordre*

$$2n''(2m' + 3n').$$

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'6n''\,[\gamma] & u & \\ u, & 2.2(m'+n')n''\,[II] & x & 2n''(2m'+5n'). \end{array}$$

» Il y a $4n''n'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$\begin{array}{lll|l} \theta', & n'2n'' & \theta'_1 & \\ \theta'_1 & 4(m'+n')n''\,[XXVI] & \theta' & 2n''(2m'+3n'). \end{array}$$

» XXVIII. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leur côté* xa *tangent à une courbe* $U^{n''}$ *et leur côté* θa *de longueur constante* $(\theta a = \lambda')$: *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* $2(m' + 3n')$.

$$\begin{array}{lll|l} \theta', & n'2n'' & \theta'_1 & \\ \theta'_1 & 4(m'+n')n''\,[XXV] & \theta' & 2(2m'+3n'). \end{array}$$

» XXIX. *Les triangles* $x\theta a_1$ *ont leur côté* xa_1 *tangent à une courbe* $U^{n''}$ *et leur côté* θx *de longueur constante* $(x\theta = \lambda')$: *le lieu de leurs sommets* x *est une courbe d'ordre* $(2m' + 2n')$ *multiple d'ordre* $2n''$, *conséquemment une courbe d'ordre* $4n''(m' + n')$.

» Cela est évident, puisque chacune des $(2m' + 2n')$ tangentes $\theta x = \lambda'$ donne lieu à n'' tangentes $x\theta'$ sur chacune desquelles sont deux sommets a_1 satisfaisant à la question.

» XXX. *Les triangles* $\omega\theta$x *ont leur côté* ωx *tangent à une courbe* $U^{n''}$ *et de longueur constante* ($\omega x = \lambda'$) : *le lieu du sommet* x *est d'ordre* $2n''(4m' + 3n')$.

$$\begin{array}{lll|l} u, & n''2n'2 & u & \\ x, & 2n''(4m' + 3n')\,[\eta] & x & 2n''(4m' + 5n'). \end{array}$$

» Il y a $4n'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$\begin{array}{lll|l} \theta' & 4(m' + n')n''\ [\text{XXVI}] & \theta'_1 & \\ \theta'_1 & 4(m' + n')n''\ [\text{XXII}] & \theta' & 2(4m' + 4n')n''. \end{array}$$

» Il y a $2n'n''$ solutions étrangères dues au sommet ω qui peut se trouver aux deux points circulaires de l'infini.

» XXXI. *Les triangles* $\omega\theta$x *ont leur côté* ωx *tangent à* $U^{n'}$ *et leur côté* θx *de longueur constante* ($\theta x = \lambda'$) : *le lieu du sommet* x *est d'ordre*

$$4n''(2m' + n').$$

$$\begin{array}{lll|l} \theta', & 4(m' + n')n''\ [\text{XXV}] & \theta'_1 & \\ \theta'_1, & 2m'2n'' & \theta' & 4n''(2m' + n'). \end{array}$$

» XXXII. *Les triangles* xθa *ont leur côté* θa *tangent à une courbe* $U^{n''}$, *et leur côté* xθ *de longueur constante* ($x\theta = \lambda'$) : *le lieu de leur sommet* x *est d'ordre* $4n''(m' + n')$, *étant une courbe d'ordre* $(2m' + 2n')$ *multiple de l'ordre* $2n''$.

» Cela se voit immédiatement.

» XXXIII. *Les triangles* xθa *ont leur côté* θa *tangent à* $U^{n''}$, *et leur côté* θa *de grandeur constante* ($\theta a = \lambda'$) : *le lieu de leur sommet* x *est d'ordre* $2(3m' + 2n')n''$.

$$\begin{array}{lll|l} \theta, \theta x, & 2n''m' & \theta_1 & \\ \theta_1, & n''4(m' + n')\ [\text{XXVI}] & \theta & 2(3m' + 2n')n''. \end{array}$$

» XXXIV. *Les triangles* xθa *ont leur côté* θa *tangent à une courbe* $U^{n''}$, *et leur côté* ax *de longueur constante* ($ax = \lambda'$) : *le lieu de leur sommet* x *est d'ordre* $2n''(3m' + 2n')$.

$$\begin{array}{lll|l} x, & n'n''2.2 & u & \\ u, & 2n''(3m' + 2n')\ [\theta] & x & 2n''(3m' + 4n'). \end{array}$$

» Il y a $4n'n''$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$\begin{array}{lll|l} \theta', & m'2n'' & \theta'_1 & \\ \theta'_1, & 4(m' + n')n''\ [\text{XXII}] & \theta' & 2(3m' + 2n')n''. \end{array}$$

» XXXV. *Les triangles* $a_1\theta$x *ont leur côté* θx *tangent à une courbe* $U^{n''}$, *et*

eur côté θa_1 *de longueur constante* ($\theta a_1 = \lambda'$) : *le lieu de leur sommet* x *est d'ordre* $2n''(3m' + n')$.

$$\left.\begin{matrix} \theta', & m'2.2n'' & \theta'_1 \\ \theta'_1, & 2(m'+n')n''\,[\iota] & \theta' \end{matrix}\right| \; 2n''(3m'+n').$$

» XXXVI. *Les triangles* $a_1\theta x$ *ont leur côté* θx *tangent à une courbe* $U^{n''}$, *et leur côté* $a_1 x$ *de longueur constante* ($a_1 x = \lambda'$) : *le lieu de leur sommet* x *est d'ordre* $2n''(4m' + n')$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n''m'2.2 & u \\ u, & 2n''(4m'+n') & x \end{matrix}\right| \; 2n''(6m'+n').$$

» Il y a $4n''m'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

» XXXVII. *Les triangles* $x\theta a$ *ont leur côté* θa *tangent à une courbe* $U^{n''}$, *et ce côté* θa *de grandeur constante* ($\theta a = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est d'ordre* $2n''(3m' + 2n')$.

$$\left.\begin{matrix} \theta', & m'2n'' & \theta'_1 \\ \theta'_1, & 4(m'+n')n''\,[\mathrm{XXV}] & \theta' \end{matrix}\right| \; 2n''(3m'+2n'),$$

$$\left.\begin{matrix} \theta, & 6n''m' & \theta_1 \\ \theta_1, & n''2(2m'+2n') & \theta \end{matrix}\right| \; 2n''(5m'+2n').$$

» Il y a $4m'n''$ solutions étrangères dues aux points θ de l'infini.

LEMMES.

» ζ. *D'un point* x *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* $x\theta$ *suivie d'un segment* $\theta a = \lambda'$ *terminé à une courbe* U_m, *et d'un segment* aP *terminé à un point fixe* P; *ces trois lignes doivent faire une longueur constante* ($x\theta + \theta a + aP = \lambda$) : *le lieu des points* x *est une courbe d'ordre* $4m(m' + n')$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'2m2 & u \\ u & 4mm'\ (\alpha) & x \end{matrix}\right| \; 4m(m'+n').$$

» η. *Si d'un point* x *on mène à deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$ *deux tangentes* $x\theta$, $x\theta'$, *dont la seconde rencontre une courbe* U_m *en un point* a *tel, que l'on ait* $xa = \lambda'$, *et* $x\theta + \theta P = \lambda - \lambda'$, P *étant un point fixe* : $2n''m(4m' + 3n')$ *points* x *satisfont à ces deux conditions.*

» En effet, les points x qui satisfont à la première condition sont sur une courbe d'ordre $4mn''$, et les points x qui satisfont à la seconde condition sur une courbe d'ordre $(2m' + 2n')$: ces deux courbes ont donc $(2m' + 2n')4mn''$ points communs; mais $2mn'n''$ se trouvent aux deux points circulaires de l'infini, et font des solutions étrangères.

» θ. *D'un point* x *on mène à une courbe* $U^{n'}$ *une tangente* $x\theta$ *suivie d'une tangente* $\theta\theta'$ *d'une courbe* $U^{n''}$, *sur laquelle on prend un segment* $\theta\omega = \lambda'$; *le point* x *doit satisfaire à la relation* $x\theta + \theta\omega + \omega P = \lambda - \lambda'$, P *étant un point fixe* : *le lieu des points* x *est d'ordre* $2n''(3m' + 2n')$.

$$\left.\begin{matrix} x, & n'n''2.2 & u \\ u & 6n''m' & x \end{matrix}\right| \; 2n''(3m'+2n').$$

» ι. *On prend sur la tangente de chaque point* θ *d'une courbe* $U^{n'}$ *deux segments* θx *tels, que les distances des deux points* θ, x *à un point fixe* O *fassent une longueur constante* Oθ + Ox = λ : *le lieu des points* x *est d'ordre* 2(m' + n').

$$\begin{array}{ccc|c} x, & n'2 & u & \\ u, & 2m' & x & 2(m'+n'). \end{array}$$ »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur un théorème relatif à la détente des vapeurs sans travail externe* (suite). Note de M. **G.-A. Hirn** (¹).

« Remarquons maintenant que dv n'est pas autre chose que l'accroissement élémentaire $s\,dh$ du volume engendré par le piston de A, augmenté de l'accroissement élémentaire $m\,dV_a$ que peut éprouver le volume de la vapeur elle-même en A.

» Si l'on suppose l'unité de poids d'un corps quelconque formé d'un *volume atomique* invariable Ψ et d'un volume intersticiaire *interatomique* seul variable v, il est clair que la variation du volume V de la vapeur en A dépend elle-même : 1° de la variation du volume spécifique de la vapeur multiplié par le poids présent ou $m\,dV_a$; 2° et de la variation dm de la masse totale présente en A, masse élémentaire dont le volume est $\Psi\,dm$. Il vient donc

$$dv = s\,dh + m\,dv + \Psi\,dm = s\,dh + m\,dV_a + \Psi\,dm;$$

car dv est égal à aV_a. On reconnaît que, par les mêmes raisons,

$$d\Upsilon = S\,dh - (M-m)\,dV_b - \Psi dm,$$

et il vient, par conséquent,

$$dv = \frac{s}{S}\,d\Upsilon = dv - \frac{s}{S}\left[S\,dh - (M-m)\,dV_b - \Psi dm\right]$$

$$= dv - s\,dh + \frac{s}{S}(M-m)\,dV_b + \frac{s}{S}\Psi dm.$$

En écrivant cette valeur dans l'équation (3), elle devient, toutes réductions faites,

$$E(U_b - U_a) = \left(1 + \frac{s}{S}\right)\Psi P_a;$$

mais de l'équation (1) on tire

$$U_b = \frac{MU_0 - mU_a}{M-m},$$

(¹) Voir *Comptes rendus*, séance du 26 mars 1877, p. 592.

d'où il résulte

$$E(U_b - U_a) = E\frac{M(U_0 - U_a)}{M - m} = \left(1 + \frac{s}{S}\right)\Psi P_a.$$

» Si nous désignons par Δ la densité initiale de la vapeur en A, par V_0 le volume initial de A, par δ et par V ce que sont à chaque instant la densité et le volume en A, il vient enfin

$$(4) \qquad E\frac{V_0\Delta(U_0 - U_a)}{V_0\Delta - V\delta} = \Psi\left(1 + \frac{s}{S}\right)P_a.$$

» On sait que, dans une vapeur saturée quelconque, la pression, la densité, le volume spécifique, la température, la chaleur totale interne ou l'énergie, sont liées intimement et fonctions les unes des autres, de telle façon que, si l'on connaît la valeur de l'une de ces variables, les valeurs de toutes les autres s'ensuivent.

» Si donc nous supposons A rempli au début d'une vapeur saturée (quelconque), nous pourrons, à l'aide de l'équation (4), déterminer, pour chaque valeur de V, c'est-à-dire pour chaque position des pistons de A et de B, les valeurs qu'ont en A la pression, la densité, etc. Je me hâte toutefois d'ajouter que, dans l'état actuel de nos connaissances sur la forme précise de la fonction

$$P = \varphi(U, \delta, V, t),$$

un essai d'application numérique de l'équation (4) serait absolument illusoire et conduirait aux plus grosses erreurs. Mais cette lacune temporaire, si regrettable qu'elle soit, ne diminue en rien l'importance de cette équation.

» En effet, si le lecteur a bien suivi la démonstration précédente, il aura certainement été frappé de ce fait, sur lequel j'insiste à dessein : c'est qu'il n'y entre absolument aucune hypothèse particulière et gratuite sur la constitution des vapeurs et sur les lois qui les régissent; la démonstration repose purement et simplement sur le principe de l'équivalence du travail externe et de l'énergie interne totale des corps. Le seul terme hypothétique, *introduit à dessein*, c'est Ψ, ou le *volume atomique*, considéré comme constant. Et la seule condition formelle, admise implicitement, c'est que la vapeur obéisse, jusque dans ses *subdivisions infinitésimales*, à une même loi d'expansion, absolument quelconque d'ailleurs. Mais le théorème lui-même nous fournit une épreuve directe et positive de la validité de l'hypothèse $\Psi = \text{const.}$ (et j'ajoute constante *finie, de grandeur assignable*), et de la réalisation de la condition implicite. Si dans l'équation (4) nous po-

sons $\Psi = 0$, il vient simplement

$$U_a = U_0 = \text{const.},$$

ce qui nous apprend que, dans ce cas, l'énergie reste constante en A, et par conséquent aussi en B, pendant toute la course des pistons.

» Il résulte de là que P_a reste constant, ainsi que P_b, et que l'on a, pendant toute la course des pistons,

$$P_a = P_0, \quad P_b = P_0 \frac{s}{S}, \quad \delta = \Delta, \quad V_a = V_0 M;$$

d'où, par conséquent,

$$PV = (P_0 V_0) = \Omega.$$

» C'est le théorème dans sa forme primitive et tel que je l'avais présenté d'abord.

» Si, au contraire, on suppose que Ψ a une valeur finie, réelle et constante, si petite qu'on veuille d'ailleurs, on voit que l'équation

$$PV = P_0 V_0$$

ne peut plus être correcte, et que l'équation corrigée

$$(\Omega) \qquad P(V - \Psi) = P_0 (V_0 - \Psi),$$

qui répond au changement réel de volume qu'éprouve la vapeur en passant de A en B, ne peut elle-même être qu'approximative.

» Si donc, par une voie tout à fait distincte de la démonstration de (Ω), nous parvenions à reconnaître que la loi $PV = P_0 V_0$ est absolument rigoureuse, nous saurions d'une façon positive que $\Psi = 0$, et que l'atome matériel ne constitue pas une grandeur invariable finie.

» Si, au contraire, par cette même voie, nous reconnaissons que (Ω) n'est qu'approximatif, nous saurons, tout aussi positivement, que l'on n'a jamais $\Psi = 0$, mais que le volume atomique est une réalité. Et de plus, d'après la forme et la nature de l'approximation, nous pourrons parvenir à reconnaître si les atomes sont sollicités, dans un corps donné, par une force unique qui suit la même loi de variation autour de chacun d'eux, ou si nous devons considérer chaque molécule comme constituant un corps distinct, très-petit, dans un corps fini et mesurable.

» C'est à ce dernier point de vue que conduit l'examen critique de l'ensemble des faits connus jusqu'ici, et c'est aussi à ce point de vue que je me suis placé dans mon dernier Ouvrage, auquel je dois maintenant renvoyer

pour ne pas tomber dans d'inutiles répétitions; je crois y avoir montré, avec tout le soin possible, ce que l'on peut considérer comme déjà démontré, mais aussi ce qui reste encore à faire pour que la Physique moléculaire devienne une science complétement libre d'hypothèses gratuites.

» J'ai dit, au début, que c'est une circonstance particulière qui a ramené mon attention sur le théorème

$$(PV = P_0 V_0) \quad \text{ou} \quad P(V - \Psi) = P_0(V_0 - \Psi) = \Omega.$$

» Il n'est, je crois, pas inutile de m'y arrêter un instant. Ce théorème, en effet, a été récemment (en 1876) soumis à une critique sévère, ou, pour parler plus correctement, à une prétendue réfutation radicale, par M. Weyrauch, professeur à l'École Polytechnique de Stuttgart ([1]) ».

M. **R. Owen**, Associé étranger de l'Académie, adresse, par l'entremise de M. P. Gervais, l'Ouvrage relatif aux « Reptiles fossiles de l'Afrique australe », qu'il vient de publier.

RAPPORTS.

NAVIGATION. — *Rapport sur un nouveau travail de M.* Bertin, *faisant suite à sa Note antérieure sur le roulis.*

(Commissaires : MM. Phillips, de Saint-Venant, Dupuy de Lôme rapporteur.)

« Le nouveau travail de M. Bertin se compose de la description d'un *oscillographe double*, exécuté et employé par cet ingénieur pour enregistrer à chaque instant les inclinaisons simultanées d'un navire dans le sens du roulis, ainsi que l'inclinaison de la partie de la vague qui porte ce navire. Le principe de cet instrument a été exposé pour la première fois par M. Bertin en 1869 et 1870, et il en a de nouveau proposé l'application dans sa Note sur

([1]) *Neue Theorie der überhitzten Dämpfe, nebst weiteren Beiträgen zur Theorie der Dämpfe*, von Dr Jacob J. Weyrauch.

Ce travail a paru dans le *Zeitschrift des Vereines deutschen Ingenieure*. Une analyse détaillée, où figure explicitement la critique dont je parle, a été donnée par l'auteur dans la publication de MM. Kœnigsberger et Zeuner, qui a pour titre : *Repertorium der litterarischen Arbeiten aus dem Gebiete der reinen und angewandten Mathematik* (t. I, cahier 2, p. 140).

la résistance des carènes au roulis, Note insérée dans le *Recueil des Mémoires des savants étrangers*. Certaines dispositions de cet appareil sont dues à M. Fronde qui a construit en Angleterre un instrument de ce genre; celui qu'a exécuté M. Bertin est plus complet.

» Son nouveau travail contient en outre l'exposé des résultats d'observations obtenus avec l'appareil précité à bord d'un navire de l'État *le Crocodile*.

» Ces résultats sont, dans leur ensemble, conformes aux prévisions de la théorie; cependant ils ne peuvent être considérés que comme des *indications approximatives*, surtout en ce qui concerne l'inclinaison des vagues qui, même pour les plus grandes, n'est pas un angle constant dans toute l'étendue de la surface de flottaison d'un navire de grandeur ordinaire. L'instrument ne pourrait donc jamais donner, en tout cas, que l'inclinaison moyenne de cette surface de flottaison.

» Votre Commission tient en outre à signaler qu'il serait bien utile de pouvoir, par un moyen quelconque, obtenir une mesure de l'approximation que donne, pour cette inclinaison moyenne de la surface de la vague à la flottaison du navire, le petit pendule à mouvement très-rapide. Si rapide qu'il soit, il ne peut prendre *instantanément*, dans le sens mathématique du mot, la direction normale à l'inclinaison moyenne de cette flottaison.

» Quoi qu'il en soit, les résultats de ces observations faites par M. Bertin à l'aide de son oscillographe double n'en sont pas moins très-intéressants, ne fût-ce que par ce fait qu'ils donnent assez exactement les durées T et T_u des périodes des vagues et du roulis, et que ces durées sont très-difficiles à obtenir par l'observation sans le secours de cet instrument.

» En résumé, le nouveau travail de M. Bertin est un complément nécessaire de son travail antérieur sur la résistance des carènes dans le roulis, et il mérite d'être inséré dans le *Recueil des Mémoires des savants étrangers* qui contient déjà la Note primitive sur ce sujet. »

« M. l'amiral **Paris**, à la suite de ces explications, rappelle qu'en 1867 son fils aîné a exposé deux instruments, dont l'un destiné à tracer les vagues. Ce dernier était basé sur l'inertie d'une tige de bois, longue et grêle, ténue, verticale et en grande partie immergée par un lest de plomb. Lorsque la longueur est proportionnée aux dénivellements, c'est-à-dire cinq ou six fois plus grande, l'immobilité est presque complète, comme on s'en est assuré en visant de terre, et cela parce que les déplacements d'eau

en plus et en moins ne sont pas assez considérables et surtout ne durent pas assez longtemps pour vaincre l'inertie de la tige : c'est la canne hydraulique renversée. Un point fixe était ainsi obtenu, et les vagues étaient tracées par un large flotteur percé, glissant le long de la tige et communiquant ses mouvements à un pinceau, qu'il faisait mouvoir de manière à tracer une courbe sur un papier entraîné par un mouvement d'horlogerie. Les instruments, construits par M. Salleron, fonctionnent très-bien. Celui dont il est question est aux ondulations des vagues ce qu'est le sphygmographe aux pulsations du pouls; il en montre les irrégularités, et les temps sont donnés par la vitesse du papier, tandis que les hauteurs correspondantes le sont par le rapport du mouvement du pinceau relativement à celui du flotteur. Une opération postérieure permettait de développer cette courbe pour donner la vraie forme des vagues. Le but de cet instrument était de compléter les observations sur le roulis en mesurant les vagues, c'est-à-dire la cause des mouvements, en même temps que leur effet sur le navire, c'est-à-dire le roulis. M. l'amiral Pâris croit cette mesure directe plus exacte que des déterminations des vagues de la mer effectuées dans un navire. Tant qu'on n'aura pas opéré simultanément de la sorte sur des navires très-différents, c'est-à-dire d'un côté sur un vaisseau ou une frégate, et de l'autre sur un petit aviso ou une canonnière, son instinct marin ne pourra s'empêcher de résister à l'admiration qu'il éprouve pour les travaux de M. Bertin, et il aura peine à croire que les mouvements de la mer puissent être aussi sûrement observés dans un navire que par une observation directe, basée sur un fait physique. On ne manque pas de navires de dimensions très-différentes; qu'ils sortent ensemble, qu'on trace leur roulis, et qu'en plaçant les courbes l'une sur l'autre on trouve le même tracé, la question sera résolue; et il faut observer qu'il est important qu'elle le soit, parce que les données expérimentales servent de base aux recherches, et qu'elles doivent être exactes pour remplir réellement ce but. »

Les conclusions du Rapport sur le travail de M. *Bertin* sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur les sulfures naturels;* par M. **Stan. Meunier**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy, H. Debray.)

« De nombreuses expériences, dont l'Académie a les résultats sous les yeux, m'ont montré que les sulfures naturels, mis en présence de solutions métalliques convenablement choisies, déterminent la réduction, à l'état de liberté, du métal dissous. Par exemple, la galène, placée dans le chlorure aurique, se dore presque immédiatement; dans le nitrate d'argent, elle se recouvre bientôt de végétations métalliques très-élégantes, offrant la même disposition que les « Arbres de Diane »; le mercure est précipité dans les mêmes conditions.

» La réaction, étudiée avec attention, s'exprime, dans le premier cas, par

$$3\,PbS + Au^2Cl^3 = 3\,PbCl + 2\,Au + 3\,S,$$

et dans le second par

$$PbS + AgO, AzO^5 = PbO, AzO^5 + Ag + S.$$

» Tous les sulfures que j'ai examinés (pyrite, cuivre sulfuré, blende, cinabre, stibine, et même monosulfure de sodium, si fréquent dans les eaux minérales), donnent lieu à des précipitations analogues : le fait est, par conséquent, tout à fait général [1]. Les sulfures insolubles sont simplement placés en fragments dans la solution métallique. Pour le sulfure de sodium, il a fallu recourir à la disposition suivante: un gros tube de verre, de 15 à 20 millimètres de diamètre et de 1 mètre environ de longueur, est placé verticalement, rempli d'eau distillée et fermé aux deux bouts par des bouchons de liége. On ouvre dans une cuvette pleine d'eau l'extrémité inférieure, puis on introduit une certaine quantité de sulfure alcalin au-dessus du bouchon, que l'on replace immédiatement. Cela fait, on retire le bouchon supérieur et on le remplace par une pipette que l'on a fermée par

---

[1] J'ajouterai que divers séléniures, antimoniures, arséniures et tellurures donnent lieu à des réactions analogues; mes expériences sont commencées dans cette direction, et je me propose d'en entretenir prochainement l'Académie.

en haut, après l'avoir remplie de la solution étendue de nitrate d'argent, et dont l'extrémité effilée plonge dans l'eau du tube. Le sel d'argent se diffuse lentement dans la colonne liquide et arrive au contact du sulfure, on peut le dire, molécule à molécule. Après moins de vingt-quatre heures, on observe, sur la paroi interne du tube, au niveau de la zone atteinte par le sulfure dans sa très-lente diffusion ascensionnelle, une sorte d'anneau brillant, constitué par du sulfure d'argent et par beaucoup d'argent métallique; la quantité de celui-ci augmente peu à peu, par une sorte de végétation analogue à celle des dendrites naturelles. J'ai varié la disposition de cette expérience, qui a constamment réussi. On peut, avec le même succès, substituer au tube droit un tube en U renversé, plein d'eau distillée et dont une branche plonge dans la solution du sulfure alcalin, et l'autre dans la solution du sel d'argent. L'or et le cuivre ont été également réduits à l'état métallique.

» Il convient d'ajouter que les faits précédents paraissent susceptibles de conséquences géologiques, par exemple en ce qui concerne les *associations minéralogiques* si fréquentes dans les filons métallifères. Nous pensons que ces associations peuvent être éclairées, au moins dans certains cas, par les résultats de nos recherches.

» Supposons qu'un filon de galène reçoive des infiltrations d'eau de mer, toujours argentique, comme l'ont montré les analyses de MM. Malagutti et Durocher : tout l'argent de cette eau sera arrêté et concentré par le sulfure. On sait que l'argent natif existe dans un certain nombre de galènes, et l'on peut croire qu'il y a été introduit comme il vient d'être dit. De plus, il est évident que l'argent libre, étant extrêmement divisé, se trouve placé dans les conditions les plus favorables à la sulfuration. Dans les failles, les émanations sulfurées sont très-fréquentes, et c'est ainsi que nous pouvons concevoir la formation de la galène argentifère.

» Nous avons vu, par les équations précédentes, qu'en même temps que l'argent devient métallique, une quantité correspondante de soufre est mise en liberté. On le retrouve dans certaines galènes, dites *sursulfurées,* qui sont parfois si riches en soufre qu'elles peuvent brûler au contact d'une flamme. Le plus souvent, d'ailleurs, le soufre ne saurait persister longtemps à l'état isolé. Tantôt il est entraîné, à cause de son extrême division, puis brûle; tantôt il se combine à l'argent, par suite de son contact prolongé avec lui. Dans les expériences, on remarque souvent que les végétations argentiques se ternissent à la longue, dans le liquide où elles se sont produites, et leur perte d'éclat paraît due à un commencement de sulfuration.

» Des réactions analogues peuvent se produire dans les filons de pyrite et d'autres sulfures. L'or, amené à un état quelconque, s'y fixera et reproduira ainsi des associations minéralogiques, analogues à celles que l'on observe à la Gardette (Isère), en Transylvanie et ailleurs. L'argent, de même, s'y déposera pour s'y sulfurer ensuite, comme on le voit en Hongrie et au Pérou; M. Weddell a donné à la collection minéralogique du Muséum un échantillon de pyrite de fer, recouverte d'une *mince couche d'argyrose* et provenant de la province de Sicasica. Dans l'Altaï, on rencontre l'argent natif au contact de la blende, etc. Enfin il est impossible de ne pas signaler le rôle, probablement si grand, des eaux sulfurées sodiques dans la production de certains filons métallifères. Beaucoup de veines d'argent peuvent leur être dues, spécialement lorsque le métal est associé à son propre sulfure, comme cela s'est produit dans nos expériences et comme cela se voit naturellement, par exemple au Chili.

» Je ne terminerai pas cette Communication sans exprimer ma profonde reconnaissance à mon illustre maître, M. Fremy, pour les encouragements et les conseils qu'il m'a prodigués pendant le cours de ce travail. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Percin** soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires, relatifs à une « Méthode de séparation des racines d'une équation algébrique, et à quelques théorèmes servant à constater l'existence des racines imaginaires ».

(Commissaires : MM. O. Bonnet, Puiseux.)

M. **P. Portaz** adresse une Note relative à un projet de machine aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **E. Delthil**, M. **E. Loulier**, M. **Dezain**, M. **Pissarello**, Mme **de Bompar** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. le **Préfet de Saône-et-Loire** transmet à l'Académie une délibération prise par la Commission départementale du Phylloxera, à l'effet de solliciter une réduction sur le prix du sulfure de carbone qu'elle se propose d'employer au traitement des vignes de Mancey.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Rouen** informe l'Académie qu'une souscription vient d'être ouverte, pour placer dans cet établissement un buste de F.-A. Pouchet, ancien Correspondant de l'Institut, directeur fondateur du Muséum.

ASTRONOMIE. — *Nébuleuses nouvelles, découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille;* par M. E. **Stephan.**

Positions moyennes pour 1876,0.

Nº d'ordre.	Étoile de comp.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Description sommaire.
		h m s	° ′ ″	
1	*a*	0.33.17,56	87. 8.41,6	Excess. excess. faible, excess. petite, quelques petits points brill. visibles par intermittences.
2	*b*	0.34.36,47	87.14.27,1	Noyau nébuleux, excess. excess. faible et petit.
3	*c*	0.35.48,42	54.21. 6,9	Excess. excess. faible, excess. petite, ronde, graduellement condensée au centre, un très-petit point brillant à peu près central.
4	*d*	1.16.58.47	79.21.25,3	Excess. excess. faible, aspect vaporeux, très-petite, enveloppe une très-petite étoile, en touche une autre 14ᵉ-15ᵉ.
5	*e*	1.24. 1,87	69.12. 2,1	Excess. excess. faible, presque inobserv., irrégulièrement arrondie, diam. = 45″ env.
6	*f*	1.31.10,20	55.15.56,8	Excess. excess. faible et petite, enveloppe plusieurs très-petites étoiles.
7	*g*	1.53. 9,86	59.17.25,5	Excess. excess. faible, très-petite, ronde, un peu de condensation centrale.
8	*h*	1.53.55,49	58.43. 4,2	Excess. excess. faible, petite, aspect vap., irrégul. arr., tr.-pet. point br., touche tr.-pet. ét.
9	*h*	1.54.28,84	58.46.26,7	Excess. excess. faible et petite, enveloppe une très-petite étoile.
10	*i*	2.48.52,52	90.41.17,4	10 et 11 sont accolées et forment une sorte de nébuleuse à 2 noyaux; elles sont à peu près identiques, toutefois 10 est un peu plus faible que 11. Toutes deux excess. excess. faibles et petites, rondes avec condensation centrale.
11	*i*	2.48.49,77	90.41. 1,0	
12	*j*	21.20. 8,87	97.31.53,1	Excess. excess. faible et petite, ronde, très-petit point brillant central.
13	*k*	22.16.10,81	94.44.41,4	Excess. excess. faible, irrégulièrement arrondie, diam. = 30″ env., trace de condens. centr.
14	*l*	22.16.57,19	54.24.39,3	Faible, très-petite, ronde, forte condens. centr.
15	*l*	22.18.38,39	54.25.34,2	15, 16 et 17 ont à peu près le même aspect que 14, 15 est un peu plus faible et plus petite, 16 est un peu plus brillante et moins petite, 17 est notablement plus faible et plus pet.
16	*l*	22.18.40,04	54.30. 4,0	
17	*l*	22.18.43,19	54.32.21,8	
18	*m*	22.22.28,50	54.51. 1,6	Excess. excess. faible et petite, ronde, légère condensation centrale avec un très-petit point brill. à peu près centrale.
19	*n*	22.30.13,70	56.41.46,8	Les 4 nébul. 19, 20, 21, 22 sont excess. excess. faible, excess. pet., très-diff. obs. La plus belle est 19, puis viennent 20, 21, 22. Cependant 22, quoique la plus petite des 4, est plus brillante.
20	*n*	22.30 19,22	56.40.30,7	
21	*n*	22.30.24,27	56.39.52,4	
22	*n*	22.30.24,92	56.41.35,2	

N° d'ordre.	Étoile de comp.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Description sommaire.
		h m s	° ′ ″	
23	*o*	22.32.56,70	56.34.23,6	Excess. excess. faible, excess. petite, ronde, un peu de condensation centrale, enveloppe quelques très-petites étoiles.
24	*p*	22.41.56,69	50.24.56,1	Excess. excess. faible, très-petite, ronde, légère condensation centrale.
25	*q*	22.52.44,36	54.51.38,6	Excess. excess. faible, très-petite, irrégulièrement arrondie, condensation centrale mal définie, plusieurs très-petits points brillants.
26	*r*	22.55.23,47	88.24.12,3	Excess. excess. faible, à peine observable, ronde D = 1′,5, condensation centr. à peine sensible.
27	*s*	23. 6.32,63	55.47. 6,2	Excess. excess. faible, à peine observable, irrégulièrement arrondie D = 45″, condensation à peine sens. Quelques points br. soup.
28	*t*	23.10.18,64	66.10.44,5	Excess. excess. faible, modérément étendue, irrégulièrement arrondie, enveloppe plusieurs très-petites étoiles.
29	*u*	23.20.30,76	65.36. 4,9	Excess. excess. faible et petite, irrégulièrement arrondie, un peu de condensation centrale, enveloppe une très-petite étoile.
30	*v*	23.46.55,11	62.24.19,5	Excess. faible et petite, ronde, condens. centr.

» Le n° 12 est peut-être identique avec 440 Lassell.

» 14, 15, 16, 17 sont voisines de 474 et 475 Lassell, mais distinctes de celles-ci.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1876,0.

✶.	Noms des étoiles.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Autorité.
	°	h m s	° ′ ″	
a	88 Arg.Z. + 2	0.34.58,59	87. 4.54,1	A. Cat. de W., n° 583, H. o.
b	92 Arg.Z. + 2	0.35.40,27	87.12.57,8	1 obs. méridienne.
c	129 Arg.Z. + 35	0.35.47,97	54.20.24,6	1 obs. mérid.
d	169 Arg.Z. + 10	1.15. 9,61	79.22.41,1	A. Cat. de W, n° 215, H. I.
e	236 Arg.Z. + 20	1.26. 2,34	69.15.16,8	1 obs. mérid.
f	290 Arg.Z. + 34	1.32.34,98	55.18.56,5	1 obs. mérid.
g	311 Arg.Z. + 30	1 50.58,19	59.18.54,1	1 obs. mérid.
h	359 Arg.Z. + 31	1.56.24,64	58.42.32,1	1 obs. mérid.
i	456 Arg.Z. — 0	2.49.49,87	90.42. 8,0	1 obs. mérid.
j	451 W. (A.C.), H. XXI	21.20.49,09	97.32.58,0	A.C. de W., n° 451, H. XXI.
k	238 W. (A.C.), H. XXII	22.13.23,06	94.41.11,3	A. Cat. de Weisse.
l	4794 Arg.Z. + 35°	22.19.50,96	54.27. 3,0	1 obs. mérid.
m	4744 Arg.Z. + 16	22.21.37,95	73.51.21,7	1 obs. mérid.
n	4531 Arg.Z. + 33	22.27.36,57	56.41.38,3	A.C. de W., n° 584, H. XXII.
o	4561 Arg.Z. + 33	22.34.26,29	56.32.14,0	1 obs. mérid.
p	4953 Arg.Z. + 39	22.46.41,51	50.23.35,0	Cat. de Groombr., n° 3908.
q	4942 Arg.Z. + 35	22 55. 3,89	54.49.39,5	1 obs. mérid.
r	4674 Arg.Z. + 1	22.56.35,72	88.26.31,3	1 obs. mérid.
s	4858 Arg.Z. + 34	23. 4.55,10	55.50.14,5	1 obs. mérid.
t	4711 Arg.Z. + 23	23. 9.35,13	66.15. 6,5	2 obs. mérid.
u	4766 Arg.Z. + 24	23.18. 5,34	65.40. 7,4	1 obs. mérid.
v	4641 Arg.Z. + 27	23.48.38,58	62.27.36,3	1 obs. mérid. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'approximation d'une classe de transcendantes qui comprennent comme cas particulier les intégrales hyperelliptiques;* par M. **Laguerre.**

« 1. J'emploierai dans cette Note la méthode que j'ai exposée dans une Communication faite antérieurement à la Société mathématique de France ([1]).

» Considérons la fonction $u = X^{a-1}\int \frac{\Phi(x)\,dx}{F(x)X^a}$, où X, $\Phi(x)$, $F(x)$ désignent des polynômes entiers en x, a une constante arbitraire et qui, pour $a = \frac{1}{2}$, donne les intégrales hyperelliptiques. Soit $\frac{\varphi(x)}{f(x)}$ une fraction rationnelle dont les termes sont du moindre degré possible et dont le développement coïncide avec celui de u jusqu'aux termes de l'ordre $2n$ inclusivement; nous pourrons poser

$$\int \frac{\Phi(x)\,dx}{F(x)X^a} = \frac{\varphi(x)}{f(x)} X^{1-a} + R,$$

R désignant une série développée suivant les puissances croissantes de x et commençant par un terme de la forme εx^{2n+1}.

» En différentiant l'équation précédente et en chassant les dénominateurs, il viendra

$$\begin{aligned} &F(x)X[\varphi'(x)f(x) - \varphi(x)f'(x)] \\ &\quad + (1-a)F(x)X'\varphi(x)f(x) = \Phi(x)f^2(x) + x^{2n}\Theta(x), \end{aligned}$$

$\Theta(x)$ désignant un polynôme en x d'un degré indépendant des nombres n et a. Considérons, dans cette relation, $f(x)$ comme connu; pour déterminer $\varphi(x)$, on a une équation linéaire et du premier ordre. Pour l'intégrer, en négligeant d'abord le second membre, on posera

$$\varphi(x) = f(x)X^{a-1}z, \tag{1}$$

et z sera déterminé par la relation

$$z = \int \frac{\Phi(x)\,dx}{F(x)X^a} + \int \frac{x^{2n}\Theta(x)\,dx}{F(x)X^a f^2(x)}. \tag{2}$$

Or, pour que z ait la forme déterminée par l'équation (1), on voit facile-

---

([1]) *Sur l'approximation d'une fonction d'une variable au moyen de fractions rationnelles*, 7 février 1877.

ment, en décomposant $\frac{x^{2n}\Theta(x)}{F(x)f^2(x)}$ en fractions simples, que $f(x)$ doit satisfaire à une équation différentielle de la forme

$$\frac{dy^2}{dx^2} + \left[a\frac{X'}{X} - \frac{2n}{x} - \frac{\Theta'(x)}{\Theta(x)} + \frac{F'(x)}{F(x)}\right]\frac{dy}{dx} + \frac{Py}{xX\Theta(x)F(x)} = 0;$$

P désignant un polynôme entier en x d'un degré indépendant des nombres n et a.

» 2. Sachant que le polynôme $f(x)$ satisfait à cette équation, il sera facile d'en trouver une autre solution; en le désignant par y_1, on trouvera

$$y_1 = f(x)\int \frac{\Theta(x)x^{2n}dx}{F(x)X^a f^2(x)},$$

ou, en vertu des relations (1) et (2),

$$y_1 = \varphi(x)X^{1-a} - f(x)\int \frac{\Phi(x)dx}{F(x)X^a},$$

résultat entièrement semblable à celui obtenu par M. Heine et M. Christoffel, relativement à l'équation qui définit les polynômes de Legendre.

» 3. Soit, pour considérer le cas le plus simple,

$$u = (1 - x^2)^{a-1}\int_0^x \frac{dx}{(1 - x^2)^a};$$

u étant une fonction impaire de x, nous devrons distinguer deux cas :

» En premier lieu, $f(x)$, qui est une fonction paire de x, étant du degré $2m$, supposons que $\varphi(x)$ soit du degré $2m - 1$; $f(x)$ satisfait alors à l'équation

$$x(x^2 - 1)y'' + 2[(a - 2m)x^2 + 2m]y' + 2m(2m - 2a + 1)xy = 0,$$

qui s'intègre facilement au moyen des séries hypergéométriques. En adoptant les notations de Gauss, on aura, à un facteur numérique près,

$$f(x) = F(x)(-m,\ a - m - \tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{2} - 2m,\ x^2)$$

et

$$\varphi(x)(1 - x^2)^{1-a} - f(x)\int_0^x \frac{dx}{(1 - x^2)^a}$$
$$= x^{4m+1}F(x)(a + m + 1,\ m + \tfrac{1}{2},\ 2m + \tfrac{3}{2},\ x^2).$$

» En second lieu, $f(x)$ étant toujours du degré $2m$, supposons que $\varphi(x)$ soit du degré $(2m + 1)$; $f(x)$ satisfait alors à l'équation

$$x(x^2 - 1)y'' + 2[(a - 2m - 1)x^2 + 2m + 1]y' + 2m(2m - 2a + 3)xy = 0;$$

en l'intégrant au moyen des séries hypergéométriques, on en déduira, à un facteur numérique près, les relations suivantes :

$$f(x) = F(x)(-m, a-m-\tfrac{3}{2}, -2m-\tfrac{1}{2}, x^2)$$

et

$$\varphi(x)(1-x^2)^{1-a} - f(x)\int_0^x \frac{dx}{(1-x^2)^a}$$
$$= x^{4m+3}F(x)(a+m, m+\tfrac{3}{2}, 2m+\tfrac{5}{2}, x^2).$$

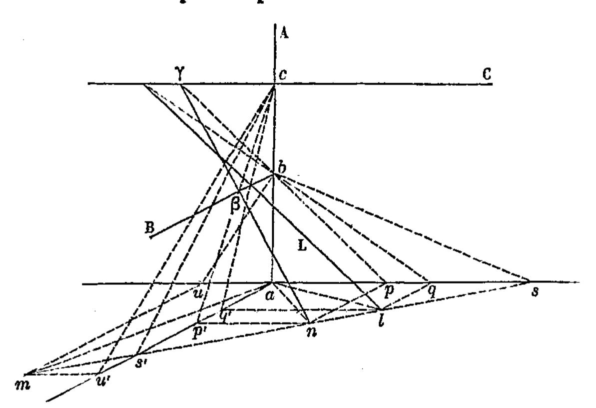
» Des équations précédentes et des relations données par Gauss entre les séries *contiguës*, on déduit facilement les relations qui relient respectivement entre eux les divers polynômes $f(x)$ et les divers polynômes $\varphi(x)$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le paraboloïde des huit droites;* par M. **A. Mannheim.**

« **1.** Je désigne ainsi le paraboloïde qui lie, comme je l'ai montré ([1]), les éléments de courbure des nappes de la développée d'une surface.

» Je viens encore appeler l'attention sur ce paraboloïde en le présentant sous un point de vue nouveau. Il est, en effet, comme on va le voir, le lieu de droites jouissant de propriétés particulières.

» Ces propriétés nous permettent de démontrer facilement des théorèmes dépendant des infiniment petits du troisième ordre et relatifs aux surfaces dont les rayons de courbure principaux sont fonctions l'un de l'autre.



» **2.** Soient (S) une surface quelconque, a un point de cette surface,

([1]) *Comptes rendus*, 12 février 1872.

A la normale en ce point, b et c les centres de courbure principaux et B et C les normales aux nappes (B) et (C) de la développée de (S).

» Le paraboloïde des huit droites a pour plans directeurs : le plan (T), tangent à (S) en a, et un plan parallèle aux droites bs, cs' axes de courbure des lignes de courbure de (S) en a. Il contient B et C, sa trace sur (T) est la droite ss'.

» 3. Considérons le dièdre droit formé par les plans des sections principales de (S). Déplaçons infiniment peu ce dièdre, A s'appuyant sur la courbe quelconque (l) tracée sur (S) et les faces de ce dièdre restant des plans de sections principales. Ce déplacement peut être obtenu par une simple rotation. L'axe de rotation est la génératrice L du paraboloïde des huit droites qui passent par le point l où ss' est rencontrée par la normale al à (l). Nous disons alors que :

» *Le paraboloïde des huit droites est le lieu des axes autour desquels il faut faire tourner les deux plans des sections principales d'une surface pour les amener dans l'une quelconque des positions infiniment voisines qu'ils peuvent occuper.*

» 4. Traçons à partir de a et normalement à al une courbe (t) qui coupe sous un angle constant les lignes de courbure de (S). Faisons tourner comme précédemment, autour de L, le dièdre des sections principales en entraînant le plan (A, al). Ce plan restera alors normal à (t). Sa caractéristique, axe de courbure de (t), est la projection de L. Cette projection passe évidemment par l : ce point est alors le centre de courbure géodésique de la courbe (t) ; donc :

» *La trace ss' du paraboloïde des huit droites sur le plan* (T) *est le lieu des centres de courbure géodésique des courbes issues de a et qui coupent sous des angles constants les lignes de courbure de* (S).

» 5. En tournant autour de L, les plans des sections principales de (S) ont pour caractéristiques les droits bq, cq', projections de L sur ces plans. Comme ces plans restent tangents aux nappes (B) et (C), ces projections sont les tangentes conjuguées des tangentes qui contiennent respectivement les points de contact de ces plans avec (B) et (C). Ce résultat peut s'énoncer ainsi :

» *La normalie à* (S), *dont la directrice est* (l), *touche* (B) *et* (C), *suivant des courbes dont les tangentes en b et c ont pour directions conjuguées les projections bq, cq' de* L.

» 6. Si au point a la normale à la directrice de la normalie est parallèle à ss', alors les tangentes conjuguées des tangentes aux courbes de contact

de cette normalie avec (B) et (C) sont perpendiculaires à A. Nous voyons ainsi que :

» *A partir d'une normale quelconque* A *d'une surface, il existe toujours une normalie qui touche les nappes de la développée de cette surface suivant des courbes dont les tangentes ont pour directions conjuguées des perpendiculaires à* A.

» 7. Si, à partir de la normale quelconque A, on a une normalie (A) qui touche (B) et (C) suivant des courbes dont les tangentes elles-mêmes sont constamment perpendiculaires aux génératrices de (A), c'est que les rayons de courbure principaux de la surface sont fonctions l'un de l'autre. Plaçons-nous dans cette hypothèse. Appelons (a) la directrice de cette normalie (A). Menons la normale an à (a) et projetons n en p : la droite bp et la perpendiculaire à (A) menée du point b dans le plan (A, C) forment alors un système de diamètres conjugués de l'indicatrice de (B). Les droites A et bs forment aussi un système de diamètres conjugués. Supposons que la normalie dont la directrice est (l) touche (B) suivant une courbe dont la tangente soit bu : alors bu et bq sont des diamètres conjugués.

» Nous avons alors trois systèmes de diamètres conjugués qui déterminent sur as les six points u, a, p, q, s, et le point à l'infini qui sont en involution. Par suite, les points m, s', n, l, s, et le point à l'infini sur ss', ainsi que les points u', s', p', q', a, et le point à l'infini sur as' sont aussi en involution. Mais nous avons deux systèmes de diamètres conjugués de l'indicatrice de (C) au point c qui rencontrent as' aux points a, s', p', et à l'infini ; donc cq', cu' sont des diamètres conjugués. Il résulte de là que la normalie, dont (l) est la directrice, touche (C) suivant une courbe tangente à cu'. Si maintenant nous prenons sur la surface une courbe (m) dont la normale est bm, nous verrons, comme plus haut, que la normalie qui a cette courbe pour directrice touche (B) et (C) suivant des courbes tangentes à bq et cq'. Nous concluons de là que :

» *Lorsqu'une surface a des rayons de courbure principaux fonctions l'un de l'autre, ses normalies, qui touchent l'une des nappes de la développée de cette surface suivant des courbes conjuguées, touchent aussi l'autre nappe suivant des courbes conjuguées* [1].

» M. Ribaucour est arrivé analytiquement à ce théorème [2]. Il a fait remarquer que :

---

[1] On démontre de la même manière le théorème inverse.

[2] *Comptes rendus*, 27 mai 1872.

» *Parmi ces normalies, il y en a qui touchent chacune des nappes de la développée suivant des lignes asymptotiques.*

» Je montrerai prochainement dans quel cas les directrices de ces normalies sont elles-mêmes des lignes asymptotiques.

» De ce qui précède résulte encore que :

» *Les asymptotes des indicatrices en b et c des nappes de la développée d'une surface, dont les rayons de courbure principaux sont fonctions l'un de l'autre, sont les projections de deux génératrices du paraboloïde des huit droites.*

» Je ne développe pas davantage, car aujourd'hui il était surtout important de signaler une définition nouvelle et remarquable du paraboloïde des huit droites. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la théorie des machines frigorifiques.* Note de M. A. TERQUEM.

« Dans une précédente Communication (¹), j'ai fait voir que, dans les machines frigorifiques à air, une infinité de cycles donnent le rendement maximum, à la condition que ces cycles soient formés : 1° d'une ligne isotherme AB, à la température supérieure T_1, le long de laquelle le gaz est comprimé; 2° d'une ligne mixte représentée par l'équation

$$pv^{\frac{M+C}{M+c}} = \text{const.},$$

le gaz passant de la température T_1 à la température T_0, en se détendant et refroidissant un corps dont la capacité calorifique est M; 3° d'une autre ligne mixte représentée par l'équation

$$pv^{\frac{-M'+C}{-M'+c}} = \text{const.}$$

le gaz se réchauffant de T_0 à T_1, tout en absorbant une quantité de chaleur égale à $M'(T_1 - T_0)$.

» Le cycle des premières machines de Windhausen et de celles de Paul Giffard, quoique incomplet, est un cas particulier du cycle précédent, en y faisant $M = 0$ et $M' = C$. L'air atmosphérique, en effet, est comprimé à température constante, dans un premier corps de pompe, par suite d'injections d'eau froide; il passe ensuite dans un réservoir; de là, dans un second

---

(¹) Séance du 25 mars, page 602 de ce volume.

corps de pompe, où il se détend; enfin il est expulsé de la machine, et produit son action frigorifique au dehors.

» Mais il est évident que l'on ne peut, en général, dans ces conditions, réaliser le rendement maximum. La théorie suppose, en effet, que le corps à refroidir doit être porté de la température supérieure T_1 à la température inférieure T_0; or, le plus souvent, c'est entre la température la plus basse T_0 et une température T_2, notablement inférieure à T_1, que la chaleur doit être enlevée. Dans ce cas, la théorie indique que, pour avoir le rendement maximum, le cycle doit être formé : 1° d'une ligne isotherme à la température supérieure T_1, correspondant à la période de compression du gaz; 2° d'une ligne adiabétique allant de T_1 à T_2; 3° d'une ligne mixte allant de T_2 à T_0, le long de laquelle le gaz refroidit en même temps que lui un corps de capacité calorifique M; 4° enfin d'une ligne adiabétique, le long de laquelle le gaz repasse de T_0 à T_1. Le rendement, dans un tel cycle, est égal à

$$\frac{q}{Q-q} = \frac{T_2 - T_0}{T_1 \log \frac{T_2}{T_0} - (T_2 - T_0)},$$

moindre que le rendement précédemment donné, puisque, pour avoir le rendement maximum, il faudrait remplacer T_1 par T_2 devant le logarithme.

» Dans les machines de Windhausen et de Giffard, à cycle incomplet, le rendement serait, dans les mêmes conditions,

$$\frac{q}{Q-q} = \frac{T_2 - T_0}{T_1 \log \frac{T_1}{T_0} - (T_1 - T_0)},$$

qu'on peut démontrer être moindre que le précédent.

» Si l'on suppose que T_2 se rapproche indéfiniment de T_0, c'est-à-dire que toute la chaleur doive être enlevée à la température T_0, on trouve que cette expression a pour limite $\frac{T_0}{T_1 - T_0}$, et en même temps que le cycle se confond avec un cycle de Carnot.

» Il faut donc, dans les machines frigorifiques à air : 1° comprimer le gaz à température constante; 2° éviter de dépasser la température inférieure T_0, strictement nécessaire pour produire l'effet frigorifique désiré. Dans ce but, on doit injecter de l'eau pendant la compression, et détendre le gaz en contact d'une solution saline, qui servirait à la réfrigération d'autres corps au dehors de la machine. Il y aurait ainsi une double

circulation du gaz dans l'intérieur de la machine et du liquide froid au dehors. On pourrait, de cette manière, éviter ces bouffées d'air froid envoyées par les machines frigorifiques à air, qui se mêlent difficilement à l'air ambiant, répartissent inégalement la température, et produisent sur leur passage la condensation et même la congélation de la vapeur d'eau.

» Même dans les meilleures conditions de rendement, il ne semble pas que les machines frigorifiques à air puissent lutter efficacement avec les machines à liquides volatils. Elles présentent, en effet, les mêmes inconvénients que les machines motrices à air chaud, inconvénients qui sont les suivants : 1° la nécessité de donner de grandes dimensions pour obtenir des effets un peu considérables, à cause de la faible densité et de la faible chaleur spécifique de l'air; 2° les résistances passives dues à ces grandes dimensions et à l'emploi de deux corps de pompe, les résistances étant proportionnelles à la somme des actions, et le travail à dépenser étant proportionnel à leur différence; 3° le défaut de souplesse de ces machines pour effectuer des degrés différents de réfrigération, les rapports des dimensions des corps de pompe devant être calculés d'après les températures T_1 et T_0, entre lesquelles fonctionne la machine.

» Les avantages que présentent les machines à air froid sont : 1° de permettre d'obtenir des températures plus basses qu'avec les machines à liquides volatils, dont l'énergie décroît avec l'abaissement de température; 2° de présenter une construction plus simple que les autres machines, entre autres les machines à ammoniaque; 3° de contenir un agent qui n'est ni coûteux ni dangereux, dont on ne peut redouter la perte, en cas d'avaries des machines. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la réflexion métallique des rayons calorifiques obscurs et polarisés.* Note de M. **Mouton**, présentée par M. Desains.

« J'ai employé, dans ces recherches, l'un des appareils dont M. Desains se sert ordinairement pour l'étude des spectres calorifiques. Polarisées dans un azimut déterminé, la lumière et la chaleur traversaient d'abord une lame de flint convenablement inclinée sur le plan d'incidence et destinée à détruire les effets produits par le prisme [1]. Le faisceau réfléchi, puis dispersé et analysé, venait finalement se résoudre en un

[1] Fizeau et Foucault, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXX, p. 147.

spectre très-pur, à la partie lumineuse duquel se repérait la fente de la pile thermo-électrique; la largeur de cette fente était de 1 millimètre, celle de la bande rouge du spectre lumineux de 4 millimètres, et l'étendue totale du spectre lumineux de 4 centimètres environ.

» J'ai opéré sur trois longueurs d'ondes λ_1, λ_2, λ_3, réparties dans la partie obscure du spectre et sensiblement symétriques, par rapport au rouge extrême, λ_1 du jaune, λ_2 du vert bleu, et λ_3 de l'indigo.

» La méthode expérimentale repose sur des principes établis par M. Jamin dans ses *Études de la réflexion métallique de la lumière* (1).

» 1° Tout rayon primitivement polarisé dans un azimut autre que zéro et 90 degrés est, après la réflexion, devenu elliptique.

» 2° Après avoir traversé un prisme de spath dont on n'utilise que l'image extraordinaire, un rayon elliptique présente, quand la section principale du prisme coïncide avec le grand axe de l'ellipse, un maximum d'intensité; avec le petit axe, un minimum; et si l'on étudie ces intensités dans des couples d'azimuts α et $\alpha + 90°$, en allant du grand axe au petit, la première l'emportera sur la deuxième tant que α sera compris entre le grand axe et 45 degrés, pour lui devenir inférieure dès que α aura dépassé cette bissectrice des axes. Il n'est demandé ainsi à la source de chaleur que d'être constante pendant la durée de chaque couple d'observations, durée qu'un mouvement spécial, permettant de faire tourner rapidement l'analyseur de 90 degrés, rendait très-courte; l'azimut des bissectrices des axes de l'ellipse peut être ainsi déterminée à 1 degré près.

» 3° On peut amener l'azimut de la vibration incidente à être tel que les deux composantes principales de la vibration réfléchie soient égales. Cet azimut se trouve encore déterminé par des couples d'observations qui n'ont sur les précédents que l'infériorité de n'avoir pas une somme constante (la source l'étant), mais qui ont comme elles l'avantage d'être rapides, groupés par couples indépendants les uns des autres, et de se terminer par deux valeurs égales des déviations galvanométriques.

» 4° Si nous désignons par ω l'azimut des bissectrices des axes de l'ellipse, le rayon incident vibrant à 45 degrés; par a l'azimut de la vibration incidente qui rend égales les deux composantes principales réfléchies; par δ la différence de phase produite par la réflexion, enfin par I et J les nombres absolus par lesquels la réflexion multiplie l'amplitude des compo-

(1) Jamin, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XIX, p. 321 et suivantes.

santes principales, on a les deux relations

$$\cos\delta = -\frac{\cot 2\omega}{\tang 2a} \quad \text{et} \quad \frac{I}{J} = \tang a,$$

pour déterminer $\frac{I}{J}$ et δ (¹).

Extrait d'un tableau d'expériences (longueur d'onde, λ_2; incidence, 80 degrés; miroir d'acier; vibration incidente, 45 degrés).

Recherche de ω.				Recherche de a.		
Azimuts de l'analyseur.	Déviations galvanométriques en mm. à 80cm.	Azimuts de l'analyseur.	Déviations galvan.	Vibration incidente.	Analyseur 0	Analyseur 90
70°	150	58°	125	30°	105	110
70 + 90	100	58 + 90	126	29	102	100
60	130	valeur aux axes.				
60 + 90	120	13°	65			
56	120	13 + 90	185			
56 + 90	128					

Ainsi $\omega = 58°$, $a = 29°$.

Résultats des expériences faites sur l'acier poli.

Longueur d'onde λ_1.				Longueur d'onde λ_2.				Longueur d'onde λ_3.			
Incidence.	Différence de marche en fonction de λ_1.	Rapport des amplitud. Angle a.	Rapport des amplitud. $\frac{I}{J}$	Incid.	Différence de marche.	Rapport des amplitud. a	Rapport des amplitud. $\frac{I}{J}$	Incid.	Différence de marche.	Rapport des amplitud. a	Rapport des amplitud. $\frac{I}{J}$
70°	0,179	35°	0,70	70°	0,130	32°5	0,64	75°	0,120	31°	0,60
75	0,200	33	0,65	75	0,155	32	0,62	80	0,207	29	0,55
79	0,253	28	0,53	80	0,202	29	0,55	81	0,212	27,5	0,52
80	0,260	29	0,55	81	0,224	27	0,51	82	0,225	27	0,51
82	0,320	30	0,58	82	0,247	27	0,51	83,5	0,250	26	0,49
				83	0,296	29	0,55				

» Si l'on rapproche ces tableaux de celui que donne M. Jamin (²) pour le rouge, l'analogie est remarquable. Dans chacun d'eux, on voit la différence de marche augmenter avec l'incidence, passer par $\frac{\lambda}{4}$ à 76 degrés avec le rouge, à 79 degrés avec λ_1, à 82 degrés avec λ_2 et à 83°,5 avec λ_3; à

(¹) Voir la *Discussion théorique de M. Jamin* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXIX, p. 276).

(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XIX, p. 317.

ces incidences correspond toujours une valeur minimum du rapport des amplitudes.

» Portons maintenant notre attention sur les deux quantités qui « entrent comme constantes dans les formules de la réflexion métallique, à savoir : 1° l'incidence de la polarisation rétablie après deux réflexions sur des miroirs parallèles; 2° l'azimut de polarisation du rayon réfléchi sous cette incidence quand l'azimut primitif est égal à 45 degrés » [1]. La première est l'incidence pour laquelle la différence de marche est un quart d'onde: c'est donc 79 degrés pour λ_1, 82 degrés pour λ_2, 83°,5 pour λ_3; quant à la seconde, si on la désigne par β, on a $\tang\beta = \frac{I^2}{J^2}$, d'où $\tang\beta = \tang^2 a$; nous trouvons alors pour β les valeurs 15°40' pour λ_1, 14°,5 pour λ_2 et 13°20' pour λ_3. Et, en rapprochant enfin ces résultats du tableau [2] où M. Jamin a consigné les valeurs de ces deux quantités principales en allant du violet au rouge, on voit que les azimuts de polarisation rétablie, qui diminuent pour l'acier du violet au rouge (de 21 degrés à 16°20'), continuent à le faire au delà, tandis que les incidences principales, qui croissent du violet au rouge (de 73 degrés à 77°52'), poursuivent la série de leurs valeurs croissantes à mesure qu'on s'avance dans les radiations obscures.

» Qu'il me soit permis, en terminant, d'exprimer toute ma reconnaissance à M. Desains : son aide et ses conseils journaliers m'ont été d'un grand secours dans l'exécution de ce travail. »

CHIMIE. — *Sur le sulfure de manganèse.* Note de MM. **Ph. de Clermont** et **H. Guiot.**

« La transformation du sulfure de manganèse de couleur chair en sulfure vert a déjà attiré à plusieurs reprises l'attention des chimistes. Nos essais nous ont conduits à constater la production du sulfure vert dans des cas nouveaux, et aussi à le préparer par des réactions dans lesquelles on avait affirmé ne jamais avoir observé sa formation.

» Nous avons été amenés à reproduire quelquefois les expériences de M. Muck [3]; nous avons pu confirmer certains de ses résultats, mais nous sommes en désaccord avec lui sur d'autres points.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXII, p. 313.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXII, p. 316.
(3) Voir *Zeitschrift für Chemie*, t. V, p. 580, et t. VI, p. 6.

» Chauffé à 250 degrés pendant quarante-huit heures avec de l'eau, le sulfure rose ne subit aucune transformation ; mais, à 305 degrés, en présence d'une petite quantité d'eau, il y a production de sulfure vert.

» En tube scellé, à 250 degrés, le sulfure rose sec ne subit point de changement de couleur.

» Le sulfure rose chauffé à l'ébullition, pendant cinq heures, à l'air libre, avec de l'ammoniaque remplacée à mesure qu'elle s'évapore, ne passe pas au vert. Mais, si l'on chauffe à 220 degrés en vase clos, pendant vingt-quatre heures, le sulfure rose en présence de l'ammoniaque, on obtient facilement la transformation en sulfure vert. M. Muck, qui avait déjà étudié l'action de l'ammoniaque à 150 degrés, n'avait pas réussi.

» La potasse, en solution aqueuse étendue ou alcoolique, chauffée à 150 degrés, pendant douze heures, ne produit aucun changement. Elle oxyde simplement. En chauffant le sulfure rose avec du chlorure de potassium à 200 degrés en vase clos, il devient gris blanc.

» L'acide sulfhydrique à l'air libre ne donne rien par l'ébullition avec le sulfure rose; mais, contrairement à l'affirmation de M. Muck, en vase clos à 220 degrés, il opère la transformation du sulfure rose en vert.

» Les sulfures alcalins, ni à l'air libre, ni à haute température en tube scellé, n'agissent sur le sulfure rose. Le sulfhydrate de sulfure de potassium le fait devenir violet en vase clos à 200 degrés. Un mélange de sulfhydrate d'ammoniaque et de sulfure alcalin produit facilement la transformation en vert, si l'on opère en tube scellé.

» D'après M. Muck, il est impossible de transformer le carbonate manganeux en sulfure vert. Or nous avons opéré cette transformation en chauffant à l'air libre, à l'ébullition, du carbonate de manganèse précipité avec du sulfhydrate d'ammoniaque. En vase clos à 200 degrés, la transformation est complète. Avec le même carbonate manganeux, les sulfures alcalins et l'acide sulfhydrique ne donnent jamais que du sulfure rose, à l'air libre comme à haute température, en tube scellé.

» Si l'on fait passer un courant d'acide carbonique ou d'ammoniaque bien desséché sur du sulfure rose, on obtient du sulfure vert à une température produite par un bec de Bunsen.

» M. Geuther [1] a prétendu que la congélation produisait le changement de couleur du sulfure de manganèse. M. Muck a observé le contraire. Nous avons répété et varié ces expériences, en descendant jusqu'à — 15 degrés, et

---

[1] *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaften*, t. II, p. 127.

dans aucun cas nous n'avons pu confirmer l'assertion de M. Geuther. Retiré du mélange réfrigérant et ramené à sa température ordinaire, le sulfure rose passe toujours au vert.

» On a avancé que le sulfure vert était un oxysulfure; nous avons fait quelques expériences qui indiquent clairement qu'il n'en est pas ainsi. Si l'on ajoute de l'eau préalablement bouillie à du sulfure rose, qu'on introduise le tout dans une éprouvette remplie de mercure, on voit, après addition d'un excès de sulfhydrate d'ammoniaque, le sulfure rose devenir vert dans ce milieu privé absolument d'air et d'oxygène. De plus, si l'on fait le mélange de sulfhydrate d'ammoniaque et de sulfure rose en présence d'un volume d'air déterminé, sur la cuve à mercure, on remarque que le changement a lieu sans qu'il y ait diminution de volume d'air.

» M. Muck indique que le sulfure vert renferme 7 pour 100 d'eau, sans dire dans quelle condition il a fait l'analyse. Aucun auteur n'a parlé de la composition du sulfure rose. Nous avons donc étudié la constitution des sulfures rose et vert. Pour cela, nous avons desséché du sulfure vert à 105 degrés dans un courant d'hydrogène sec, pour éviter l'oxydation. Nous en avons pesé exactement une portion que nous avons ensuite calcinée dans un courant d'hydrogène sulfuré, puis pesée. Nous avons constaté que le poids restait constant. On doit donc conclure qu'à 105 degrés le sulfure vert est anhydre. Le sulfure rose est, au contraire, un hydrate. Voici comment nous le démontrerons : nous avons desséché à 105 degrés dans un courant d'hydrogène du sulfure rose, puis calciné dans un courant d'hydrogène sulfuré. Il est devenu vert et a perdu une partie de son poids, qui correspond à 9 pour 100. Le sulfure rose desséché à 105 degrés renferme donc 9 pour 100 d'eau.

» Si l'on fait dessécher dans le vide, en présence de l'acide sulfurique, du sulfure vert jusqu'à ce qu'il ne perde plus rien de son poids, et qu'ensuite on le calcine dans un courant d'hydrogène sulfuré, on constate une diminution de poids qui correspond à 13,39 pour 100 d'eau. Si l'on répète l'opération avec du sulfure rose, la perte de poids est plus considérable et correspond à 18,84 pour 100 d'eau.

» La différence entre les deux sulfures se manifeste aussi dans leur solubilité dans les sels ammoniacaux. Nous avons dissous l'un et l'autre sulfure dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque saturée à 12 degrés. Or il ressort de nos expériences que 100 centimètres cubes dissolvent 0,0884 de sulfure vert, 0,426 de sulfure rose, c'est-à-dire environ cinq fois plus.

» On sait que le sulfure rose est amorphe, tandis que le sulfure vert est cristallisé. Ce fait nous avait porté à croire que peut-être cette transformation était accompagnée d'un phénomène de phosphorescence. Nous avons répété la transformation dans l'obscurité complète et après insolation, et en aucun cas nous n'avons observé de production de lumière.

» Le sulfure de manganèse, principalement la modification verte, résiste à l'oxydation, lorsqu'il se trouve dans un liquide ou qu'il est sec, mais il s'oxyde avec une rapidité remarquable dans certaines circonstances que nous rapportons ici. Si l'on vient à comprimer du sulfure vert bien lavé et encore humide et qu'on le pulvérise ensuite, soit immédiatement, soit une heure ou deux après, il se fait aussitôt et graduellement une élévation de température qui, pour un poids de 10 grammes de matière environ, atteint 60 degrés et qu'accompagne un dégagement de vapeur d'eau. Il en est de même pour le sulfure rose.

» Les sulfures de manganèse doivent, nous pensons, être considérés comme des modifications isomériques d'un seul et même corps plus ou moins hydraté; le travail moléculaire qui s'effectue dans ce passage du rose au vert doit être nécessairement accompagné de phénomènes physiques. L'élévation de température que nous avons constatée ne serait-elle pas due en partie à ce changement de constitution?

» Nous avons cherché aussi à ramener au rose le sulfure vert, mais sans aucun succès jusqu'à présent. »

CHIMIE. — *Réponse aux remarques de M.* E. Chevreul, *concernant la phosphorescence des corps organiques.* Note de M. **R. Radziszewski**, présentée par M. Wurtz.

« Dans la séance du 19 février dernier, M. Chevreul a bien voulu présenter quelques remarques au sujet de mes découvertes, concernant la phosphorescence des corps organiques. A cette occasion, l'illustre chimiste rappelle ses travaux sur l'oxydation des corps organiques en solution alcaline, travaux qui prouvent, jusqu'à l'évidence, que l'alcalinité des liquides accélère, en général, l'absorption de l'oxygène gazeux. Je suis le premier à reconnaître l'importance de ces résultats, mais je fais remarquer que, pour ce qui me concerne, je me suis occupé d'un sujet différent, savoir des conditions dans lesquelles le phénomène de la phosphorescence se produit : pour préciser ces *conditions spéciales*, j'ai dit, en résumant mon travail, que la lenteur de la réaction est *ici* une con-

dition essentielle. Voici les faits que je puis invoquer à l'appui de cette proposition :

» 1° Le tannin, l'acide gallique, l'acide pyrogallique, etc., qui, en solution alcaline, s'oxydent rapidement aux dépens de l'oxygène de l'air, ne sont nullement phosphorescents.

» 2° L'hydrofurfuramide, qui est peu stable en solution alcaline et se décompose rapidement, n'est pas phosphorescente non plus; tandis que son isomère, la furfurine, qui est beaucoup plus stable, possède la propriété de luire dans l'obscurité.

» 3° Les aldéhydes ordinaires, qui, en général, s'oxydent rapidement, ne sont pas phosphorescentes, tandis que les aldéhydes polymérisées, qui se conservent mieux, possèdent cette propriété.

» 4° De tous les corps organiques phosphorescents étudiés jusqu'à présent par moi (et j'en ai découvert déjà une trentaine), c'est la lophine qui luit le plus fortement. Or, pour décomposer et oxyder 14 grammes de lophine, dans les conditions les plus favorables, c'est-à-dire en présence de 80 grammes de potasse caustique dissous dans l'alcool et à la température de 65 degrés C., il faut quinze jours. La quantité d'oxygène de l'air absorbée pendant ces quinze jours de phosphorescence est de $2^{gr},2$.

» Je crois que ces exemples, dont je pourrais facilement augmenter le nombre, m'autorisent à soutenir ma thèse, que la lenteur de la réaction est ici (c'est-à-dire, en tant qu'il s'agit de la phosphorescence) une condition essentielle. D'un autre côté, j'avoue que le mot *lenteur* est vague et essentiellement relatif : il doit y avoir des limites maxima et minima. C'est ainsi que la chaleur, l'agitation mécanique et le remplacement de l'air par l'oxygène pur sont quelquefois des stimulants pour la phosphorescence. Quels sont ces maxima et minima? C'est là une question fort difficile à résoudre dans l'état actuel de la science, car les notions que nous avons en général sur la rapidité des réactions chimiques sont fort imparfaites et incertaines. »

CHIRURGIE. — *Deux cas d'anévrisme du pli du coude, traités avec succès par la ligature antiseptique de Catgut.* Note de M. **J. Boeckel**, présentée par M. C. Sédillot.

« Depuis les travaux de M. Pasteur, la chirurgie a cherché à prévenir par l'emploi des antiseptiques les accidents infectieux qui compromettaient

le succès de ses opérations, et il est peu de questions d'un plus haut intérêt et plus justement discutées.

» La ligature des artères avec des fils de Catgut phéniqués ([1]) semble favoriser la réunion des plaies sans suppuration, mettre à l'abri des hémorrhagies et permettre de rapprocher les ligatures de l'origine des branches collatérales, l'artère s'oblitérant sans solution de continuité. L'absorption du Catgut admise par Lister, Watson, Gascoyen, Holmes, etc., et étudiée expérimentalement par Fleming, mérite encore, sans doute, de nouvelles preuves; et l'observation pouvant seule les fournir, nous citerons deux cas d'anévrismes parfaitement guéris par ce genre de ligature :

» 1° Anévrisme spontané de l'artère humérale, au pli du coude, sans causes connues. Ouvrier de vingt-cinq ans. Ligature de l'artère au tiers moyen du bras, le 20 novembre 1876, sous le brouillard phéniqué, avec un simple fil de Catgut, dont les extrémités furent coupées près du nœud. Plaie fermée par suture métallique et complétement réunie en quarante-huit heures. Membre immobilisé dans un appareil plâtré. Guérison sans aucun accident et sans élimination de la ligature.

» 2° Anévrisme spontané du tiers supérieur de la cubitale, opéré le 20 décembre 1876 par M. le professeur Eugène Bœckel. Incision directe du sac anévrismal. Ligature de la continuité de l'artère brachiale au-dessus du pli du coude avec un simple fil de Catgut. Le sac ayant été vidé des caillots fibrineux qui le remplissaient, deux fils furent jetés : l'un de soie, sur l'orifice supérieur de la cubitale; l'autre de Catgut, sur le bout inférieur de l'artère, au-dessous du sac. Aucune hémorrhagie. Guérison immédiate de la plaie du bras sans élimination de la ligature. Pansement phéniqué de l'intérieur de l'anévrisme. Le malade n'a éprouvé aucun accident pendant son traitement et a conservé le libre usage et la force du membre opéré.

» Nous nous sommes servi de fils de Catgut dans vingt amputations du sein, douze des membres, sans hémorrhagie primitive ni consécutive. L'élimination de la ligature n'eut lieu qu'une fois sur un amputé de cuisse,

---

([1]) Voici la formule de Lister, publiée par M. le Dr Lucas Championière, pour la préparation du Catgut (cordes à boyau de diverses dimensions) : acide phénique cristallisé, 20 grammes; eau, 2; huile d'olives, 100. Jeter l'eau sur les cristaux; émulsionner l'huile; laisser au fond du flacon bien bouché une baguette de verre pour séparer de l'eau le Catgut, qui ne prend de solidité qu'au bout de cinq ou six mois et est d'autant meilleur qu'il a séjourné plus longtemps dans l'acide phénique.

cinq semaines après l'opération. La réunion immédiate avait réussi et la cicatrisation du moignon était depuis longtemps achevée.

» Ces succès confirment trop clairement les avantages des antiseptiques, en Chirurgie, pour que nous ayons hésité à les signaler. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur quelques fécondations anormales chez l'Étoile de mer.* Note de M. **H. Fol**, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« J'ai décrit, dans une précédente Note, les modifications que subissent les œufs mûrs de l'*Asterias glacialis*, lorsqu'on les place simplement dans l'eau de mer, et les phénomènes d'une fécondation artificielle faite avec des œufs déjà débarrassés de leurs matières de rebut. Essayons maintenant de féconder des œufs immédiatement après leur sortie de l'ovaire ou, tout au moins, avant l'expulsion du premier corpuscule de rebut.

» Les détails de la pénétration des zoospermes dans le vitellus sont, à peu de chose près, les mêmes que dans le cas normal. La différence principale est que la membrane vitelline ne se forme et ne se soulève que très-lentement autour du point où la pénétration se produit ; au lieu de gagner rapidement le tour du vitellus, elle ne s'étend qu'à une fraction de la périphérie. Dès lors, d'autres spermatozoaires ont tout le temps de pénétrer successivement en différents points de la surface de l'ovule, et continuent à le faire jusqu'à ce que le vitellus soit complétement enfermé dans une membrane imperméable aux zoospermes.

» L'étendue et la rapidité de formation des portions de la membrane, qui se différencient autour de chaque point de pénétration, sont très-variables, et d'autant plus faibles que l'on s'éloigne davantage des conditions normales. En pareil cas, j'ai compté jusqu'à quinze zoospermes dans un seul vitellus ; ce nombre est d'autant moins grand que l'on opère dans des conditions plus normales.

» Le corps du zoosperme coule dans le vitellus, et il se forme en cet endroit une tache claire, entourée de filaments radiaires. C'est l'Aster mâle. Ces Asters mâles, partant de divers points de la surface du vitellus, cheminent lentement dans la direction du centre de ce dernier. Sauf pour le nombre des Asters, tout cela est conforme au cas normal. Si la fécondation a lieu avant la disparition de la vésicule germinative, les centres mâles restent assez longtemps à l'état latent, et ce n'est qu'au moment où le premier corpuscule polaire commence à sortir, parfois même déjà au

moment où l'amphiaster de rebut est constitué, que les Asters mâles se montrent chacun à une petite distance de l'endroit ou un zoosperme a pénétré. Plusieurs des filaments radiaires s'étendent du centre de l'Étoile au point de la surface du vitellus où le contact a eu lieu, point qui est encore reconnaissable, grâce à la présence d'une petite cicatrice. Ce sont sans doute ces filaments que M. O. Hertwig a pris, chez l'Oursin, pour la queue du spermatozoaire.

» Les Asters mâles gagnent en netteté à mesure qu'ils s'éloignent du bord du vitellus, et dans leur centre se forme un petit amas de protoplasme, que nous pouvons nommer un *pronucléus mâle*. Le pronucléus mâle le plus rapproché du pronucléus femelle se soude à ce dernier, qui devient aussitôt le centre d'un système de filaments radiaires; puis ce noyau combiné se réunit encore à un second et même parfois à un troisième pronucléus mâle. D'autres fois, le pronucléus femelle se sépare, au moment même de sa formation, en deux ou trois fragments, qui vont se réunir à autant de centres mâles. Les Asters mâles ne se réunissent jamais entre eux; il semble qu'ils se repoussent, et sont attirés par le centre femelle jusqu'au moment où ce dernier a été neutralisé par sa réunion avec deux ou trois centres mâles.

» Le fractionnement de ces œufs est très-irrégulier. Lorsque les centres mâles sont nombreux, le vitellus forme du coup autant de bosses arrondies qu'il renferme d'Asters mâles, chaque bosse ayant un Aster dans son centre; puis ces bosses deviennent des sphérules, qui continuent à se diviser par dichotomie. Il en résulte une blastophère très-irrégulière et une larve monstrueuse.

» Dans les cas où le nombre des centres mâles est très-restreint et où le pronucléus femelle s'est réparti en deux ou trois noyaux, ces noyaux restent toujours distincts. Au moment du premier fractionnement, chacun se transforme pour son compte en un amphiaster, et le vitellus se divise du coup en quatre ou six sphérules. Je n'ai pas observé le fractionnement chez les œufs dont le nucléus unique est le résultat de la combinaison du pronucléus femelle avec plusieurs Asters mâles. Peut-être faut-il rapporter ici les œufs que j'ai rencontrés assez souvent, chez lesquels le noyau se résout du coup en un tétraster, c'est-à-dire en quatre Asters reliés entre eux.

» Un vitellus qui a reçu deux zoospermes peut-il se développer d'une manière normale? Je n'oserais le nier absolument, mais j'ai toujours observé le contraire; j'ai toujours vu ces œufs produire un nombre double de sphérules de fractionnement et devenir ensuite des larves monstrueuses.

Ce fait n'est-il pas propre à nous mettre sur la trace de l'origine de toute une catégorie de monstres doubles?

» Des phénomènes analogues se présentent chez des œufs fécondés à maturité, mais provenant d'animaux qui ont souffert en captivité. Ayant fécondé des œufs qui provenaient d'une mère très-malade, je vis les zoospermes pénétrer en nombre dans chaque vitellus, et leurs corps se conserver intacts au milieu de la substance vitelline, bien qu'ils fussent entourés de quelques lignes rayonnées mal accentuées. Ils cheminèrent tous dans la direction de la vésicule germinative qui disparut, mais le développement n'alla pas au delà.

» A cette exception près, je n'ai jamais réussi à discerner le corps du zoosperme dans l'intérieur du vitellus; je ne pense pas qu'il persiste, et je crois bien plutôt que le centre mâle est le produit de la fusion de ce corps avec un peu de protoplasme vitellin. L'attraction qu'exerce le zoosperme sur la substance vitelline, et particulièrement sur le pronucléus femelle, me semble mise hors de doute par les observations que j'ai rapportées. La répulsion mutuelle des centres mâles me paraît être un corollaire de leur attraction pour le centre femelle, de même que la répulsion qu'exercent l'un sur l'autre les deux pôles d'un amphiaster est le corollaire de l'attraction qu'ils exercent sur le protoplasme environnant. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la répartition de l'acide carbonique du sang entre les globules rouges et le sérum.* Note de M. L. **Fredericq**, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« On admet généralement que tout ou presque tout l'acide carbonique retenu dans le sang se trouve dans le sérum (ou le plasma) à l'état de combinaison ou de dissolution. Cette assertion, quoique reproduite dans la plupart des traités de Physiologie, ne repose sur aucune preuve directe, et se trouve même en désaccord avec les résultats de quelques analyses comparatives de sérum et de sang, publiées par A. Schmidt, Preyer, et avec les expériences d'absorptionométrie de Setchenow. J'ai repris cette étude en me servant exclusivement de sang de cheval défibriné par le battage et conservé à une basse température dans des vases bien bouchés. Grâce à la densité élevée des globules rouges, le sang des solipèdes se sépare en cruor et en sérum au bout de quelques minutes, bien avant que la composition gazeuse du liquide soit altérée sensiblement. Les analyses de sang et de sérum peuvent donc se faire à court intervalle, dans des conditions iden-

tiques, et leurs résultats sont entièrement comparables. C'est en opérant de cette façon que j'ai trouvé que les globules rouges du sang veineux de cheval sont capables d'absorber une quantité notable d'acide carbonique, mais toujours moindre que celle que prend un égal volume de sérum; 100 centimètres cubes de sang donnent à l'analyse, par la pompe à mercure, de 6 à 10 centimètres cubes d'acide carbonique de moins que 100 centimètres cubes de sérum.

» Voici, comme exemples, deux analyses de sang veineux de cheval (jugulé immédiatement après avoir été assommé à l'abattoir de Villejuif) :

Analyse A.	100^{cc} de sang A :	$46^{cc},8$ CO^2 ($T = 0$, $P = 760^{mm}$).
	100^{cc} de sérum A :	$54^{cc},65$ CO^2
Analyse B.	100^{cc} de sang B :	$50^{cc},0$ CO^2
	100^{cc} de sérum B :	$60^{cc},9$ CO^2

» En admettant que le sang de cheval renferme en volume 3 de globules humides pour 7 de sérum, on trouve que les globules rouges de ces deux échantillons de sang contiennent environ moitié moins d'acide carbonique que n'en contient un égal volume de sérum.

» Si j'augmente la teneur en acide carbonique, en faisant passer un courant de ce gaz à travers du sang de cheval, cet excès d'acide carbonique semble se répartir également entre les globules et le sérum : en effet, la différence absolue entre l'acide carbonique fourni par 100 centimètres cubes de sérum et 100 centimètres cubes de sang reste sensiblement la même. Voici deux analyses de sang de cheval, le premier soumis à un courant d'acide carbonique pendant quelques minutes, le second saturé de ce gaz :

100^{cc} de sang.....	$146^{cc},2$ CO^2 ($T = 0$, $P = 760^{mm}$).
100^{cc} de sérum....	$153^{cc},3$ CO^2
100^{cc} de sang.....	$222^{cc},0$ CO^2
100^{cc} de sérum....	$232^{cc},0$ CO^2

» Je compte reprendre sous peu le même travail en opérant sur du sang non défibriné. Une précaution indispensable à prendre dans ces analyses, c'est d'ajouter un acide aux liquides à analyser. En effet, si le sang se laisse priver de ses gaz d'une façon à peu près complète par le vide et la chaleur, il en est tout autrement du sérum. Ainsi, 100 centimètres cubes de sérum saturés d'acide carbonique, contenant en réalité $219^{cc},2$ de CO^2, n'ont donné que $156^{cc},8$ par le vide et la chaleur. L'addition d'acide phosphorique récemment bouilli a produit un nouveau dégagement de gaz de $62^{cc},4$; total $219^{cc},2$.

» MM. Mathieu et Urbain, dans leur récent travail sur la coagulation du sang, ne semblent pas avoir tenu compte de ce fait; aussi les résultats de leurs analyses de sérum ne nous paraissent pas pouvoir être acceptés.

» Ce travail a été fait au laboratoire de Physiologie de la Sorbonne de M. Paul Bert, qui a bien voulu mettre à notre disposition toutes les ressources dont il dispose; nous sommes heureux de le remercier. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Du rôle des stomates et de la respiration cuticulaire;* par M. A. **Barthélemy.**

« Les *Comptes rendus* du mois de février dernier contiennent une Communication de M. Merget, qui a pour but d'infirmer les résultats que j'avais obtenus sur la respiration des plantes (*Ann. des Sc. nat.*, 1874).

» J'avais cru pouvoir conclure que, *dans les conditions normales*, les stomates servent surtout à l'exhalation des gaz intérieurs, qui sont toujours à une pression supérieure à celle de l'extérieur, tandis que l'acte nutritif, qui consiste dans l'absorption de l'acide carbonique et le rejet de l'oxygène, se fait par dialyse à travers la cuticule.

» Les stomates *vivants*, sur la *plante vivante,* sont fermés pendant la nuit, par la moindre pellicule d'eau. Ils sont recouverts souvent par les poils de la face inférieure, et enfin on les trouve, dans un grand nombre de plantes, au fond de cavités où l'air extérieur pénètre difficilement; leur ouverture, dans sa plus grande expansion, ne dépasse pas quelques centièmes de millimètre et souvent moins encore. Il m'a semblé, par conséquent, impossible physiquement que ces organes pussent servir à expliquer l'introduction de l'acide carbonique, si dilué dans l'atmosphère et dont la grande densité diminuerait encore la vitesse de passage, ainsi que la continuité de l'absorption et de la décomposition de ce gaz. Dans les circonstances les plus favorables, il faudrait que la plante introduisît par ses stomates 10 000 litres d'air, pour fixer 1 gramme de carbone environ!

» Le rôle de la cuticule dans l'acte nutritif me semble évident pour les jeunes feuilles, où les stomates ne sont pas encore ouverts, et dont l'action décomposante sur l'acide carbonique est cependant très-énergique, pour les pétales des fleurs, où n'existent que des *pseudo-stomates*, pour les fruits verts, et enfin pour les plantes aquatiques et submergées.

» Ce rôle résulte encore des expériences de M. Boussingault sur l'action des deux faces de la feuille, dans la décomposition de l'acide carbonique.

L'illustre chimiste a fait voir, en effet, en recouvrant alternativement chaque face de papier noirci, que la face supérieure possède une action décomposante plus grande que la face inférieure. J'ai répété ces expériences et j'ai mis en évidence l'action de la chaleur, en constatant que la décomposition est plus énergique lorsque le papier est noir que lorsqu'il est blanc.

» La face supérieure, la plus exposée à la lumière, est précisément celle qui présente le moins de stomates et lorsque, sur une plante vivante, on tord le pétiole de la feuille, de manière à exposer la face inférieure au soleil, la feuille se tord peu à peu, en sens contraire, de manière à ramener la face supérieure à la lumière.

» Enfin j'ai transporté à la cuticule les expériences de Graham sur la dialyse des gaz à travers des lames minces de caoutchouc.

» Quant aux stomates, j'ai acquis la conviction que leur importance physiologique varie beaucoup suivant le genre de plantes. Leur rôle est nul dans les plantes aquatiques submergées, où ils n'existent qu'à l'état d'accident; il est secondaire dans les plantes aériennes pénétrées de tous côtés par l'air et se borne à une protection locale du parenchyme intérieur de la feuille.

» C'est surtout dans les plantes aquatico-aériennes, qui plongent dans le sol et dans l'eau par leurs racines et leurs tiges, et dans l'air par leurs feuilles, que les stomates acquièrent leur plus grand développement et leur plus grande importance. Là, ils se trouvent liés à des systèmes compliqués et variés de diffusion aérienne qui intéressent la physiologie de la plante tout entière. Ces systèmes aériens sont, ou des canaux, tapissés de vaisseaux laticifères, qui se ramifient dans les feuilles en un réseau facile à injecter au mercure et qui se termine aux stomates de la face supérieure (Nélumbonées, Nymphéacées), ou un ensemble de cloisons à méats intercellulaires se terminant aux feuilles qui présentent aussi un ensemble de chambres pneumatiques pourvues d'un groupe de stomates et communiquant avec tout le végétal (Pontédériacées, Strélitzia, Typhacées, Aponogéton, etc.). Dans ces plantes, une légère diminution de la pression extérieure ou une injection gazeuse peut faire sortir des gaz par les ouvertures stomatiques.

» Il est impossible, généralement, de faire rentrer des gaz dans la plante, par la même voie, à l'aide d'une légère augmentation de pression. Les Nélumbonacées seules m'ont présenté une véritable circulation de l'air extérieur, que j'ai décrite dès 1873 (*Revue des Sciences naturelles de Montpellier*). Dans les autres plantes aquatico-aériennes, les gaz, azote et oxygène, qui remplissent les chambres intérieures, me semblent être puisés dans l'eau

par des racines spéciales, véritables branchies végétales, toujours gorgées d'air, et qui ont leur plus grand développement dans les prétendues vessies natatoires des *Jussiœa repens* et *grandiflora*.

» J'ai pu me convaincre ainsi qu'il n'y a rien d'absolu en Physiologie végétale, comme en Physiologie animale, et que la vie des plantes ne peut être étudiée que par le moyen d'une Physiologie comparée, qui n'existe malheureusement pas encore. Ce que l'on peut affirmer, c'est que ces mouvements gazeux ne sauraient expliquer le rapide accroissement des plantes par l'acide carbonique répandu dans l'air et doivent plutôt servir aux oxydations intérieures, à ce que l'on pourrait appeler la *vie animale de la plante*.

» Quant aux expériences de M. Julius Sachs et autres avec la *pompe pneumatique*, il est évident qu'elles s'éloignent trop des conditions naturelles, et que les stomates doivent céder à de pareils efforts, pour lesquels les lois de la diffusion gazeuse ne sauraient exister. On ne voit pas, non plus, ce qui peut représenter, dans le végétal, la *pompe pneumatique*.

» Je me permettrai encore, sur les expériences de M. Merget, une critique qui s'applique à tous les travaux du même genre : ces expériences, si ingénieuses qu'elles soient, s'écartent beaucoup trop, à mon avis, des conditions physiologiques et négligent absolument le facteur le plus important, l'*être vivant* soumis à l'expérimentation.

» Ainsi, il s'agit de recherches *sur les fonctions des feuilles dans les phénomènes d'échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère, rôle des stomates*. L'auteur détache les feuilles de la plante, ce qui isole les stomates des cavités naturelles et détruit la pression intérieure; puis la feuille est soumise à l'action de vapeurs mercurielles, d'acide sulfureux, d'acide hypoazotique, d'ammoniaque, d'acide sulfhydrique, de cyanogène, de chlore, de brome et d'iode! Il ne manque à cette nomenclature que les gaz de l'atmosphère, les seuls qui nous intéressent.

» Ces gaz, ou plutôt ces vapeurs délétères, tous ou presque tous très-pesants, tous solubles dans l'eau, doivent être retenus par les poils de la face inférieure et par la couche d'humidité que présentent toutes les feuilles vivantes, et, enfin, agissent sur les cellules si sensibles des stomates, avec une telle énergie qu'il est impossible de les reconnaître ensuite au microscope. Les feuilles tendres, les feuilles des plantes aquatico-aériennes sont immédiatement flétries et ne peuvent servir à aucune expérience de ce genre. Ces feuilles ne se fanent si promptement, lorsqu'elles sont détachées de la tige, que par suite de la diminution de la pression intérieure qui constituait une sorte de turgescence générale.

» C'est par suite de cette turgescence que les stomates sont généralement disposés de manière à se soulever un peu au dehors et à se fermer par suite d'une légère pression extérieure.

» Je crois, en un mot, qu'en sortant des limites étroites entre lesquelles s'exerce la vie des organes de la plante, on institue des expériences qui peuvent avoir une véritable valeur au point de vue de la Physique pure, mais qui ne donnent, au point de vue physiologique, que des résultats très-discutables. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'éclairs en boule, se formant et éclatant sans bruit au-dessus d'une couche de nuages.* Extrait d'une Lettre de M. **Ed. Blanc** à M. Faye.

« Vence, le 23 mars 1877.

» La journée du 21 mars avait été variable : le matin, à 7 heures, un orage de grêle, accompagné de tonnerre, avait parcouru le littoral de la Méditerranée suivant une direction ouest-est; Fréjus, Antibes, Cannes, Nice, Monaco avaient été atteints, mais le centre de l'orage passait à quelques lieues en mer, où les nuages avaient une teinte cuivrée caractéristique. Vence n'avait eu que des éclaboussures, une pluie intermittente, mêlée de grêlons à moitié fondus et quelques rafales. Pendant le reste du jour, le soleil brilla, et par intervalles de gros nuages noirs, qui couraient rapidement de l'ouest à l'est, laissaient tomber des ondées de quelques minutes. Au niveau du sol, le calme était absolu, le soleil était chaud. Le soir, le soleil se coucha dans un ciel sans nuages.

» Il était presque minuit, lorsque je fus surpris de voir, dans un ciel serein, de nombreux éclairs qui illuminaient l'orient; aucun bruit ne se faisait entendre, et pourtant, si l'on devait en juger par leur clarté intense, ces phénomènes devaient se produire dans une région relativement rapprochée. Je me rendis en un point propice à l'observation, et je fus témoin du fait suivant :

» Tout l'orient était caché par une couche de nuages noirs, au-dessus desquels couraient, dans diverses directions, quantité de petits nuages légers et floconneux; le phénomène présentait l'apparence d'une masse dense en ébullition, au-dessus de laquelle de légères scories seraient balancées en tous sens.

» Au nord-est de Vence, et à une distance approximative de 18 kilomètres, un gros nuage noir paraissait extrêmement agité : il s'élevait et s'abaissait sans cesse; au-dessus de cette nuée, des boules de feu, sembla-

bles à des fusées partant du bouquet d'un feu d'artifice, paraissaient sortir d'un centre invisible, se dirigeaient dans tous les sens, et, après un parcours de 6 à 10 degrés, éclataient silencieusement en dégageant une clarté éblouissante. Le diamètre apparent de ces boules, à une distance de 18 kilomètres, était de 1 degré; leur couleur rougeâtre, parfois jaune, mais toujours blanche en éclatant. Leur parcours horizontal était parallèle au plan des nuages. Je n'en ai vu aucune monter ni descendre; elles avaient l'aspect d'immenses bulles de savon, dont elles semblaient avoir la légèreté. Le phénomène se reproduisait, en moyenne, de trois à quatre fois en deux minutes. La marche des boules paraissait relativement lente; elles ne parcouraient pas plus de 2 degrés par seconde. De temps à autre, un éclair sillonnait la nue, de haut en bas, et, quelques secondes après, un roulement sourd se faisait entendre.

» La magnificence du spectacle qu'il m'était donné de contempler me retenait à mon poste; cependant l'orage s'avançait, et bientôt quelques nuages légers me cachèrent le phénomène. Je restai pourtant en observation, et je pus constater qu'il suivait une direction est-ouest, et passait à environ une lieue au nord de Vence. Pendant plus d'une heure, la lueur des éclairs sans bruit perceptible continua. A partir de ce moment, une pluie mêlée de grêlons vint me forcer à quitter mon poste, le ciel s'assombrit de plus en plus, et des éclairs accompagnés de tonnerre le sillonnèrent en tous sens.

» C'est la première fois que je suis témoin d'un pareil phénomène, mais quelques personnes de la localité, que j'ai questionnées, m'ont assuré que, il y a huit ou dix ans, un phénomène analogue s'était produit, et que, à cette époque, plus de cinq cents personnes ont pu le constater. »

M. L. **Hugo** adresse une Note concernant les « Points d'arrêt » dans la Mécanique des systèmes naturels.

M. A. **Brachet** adresse une Note relative à la possibilité de dépouiller la lumière électrique de ses propriétés photogéniques et fluorogéniques.

M. J. **Deschamps** adresse un projet de moteur aéro-hydraulique, fonctionnant sous l'action des marées.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1877.

(SUITE.)

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. XX, nos 3 et 4; t. XXI, nos 1 à 4. Saint-Pétersbourg, 1876; 6 liv. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; VIIe série, t. XXII, nos 4 à 10; t. XXIII, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1875-1876; 8 liv. in-4°.

Flora batavia. *Afbeelding en beschrijving van Nederlandsche Gewassen, aangevangen door wijlen* Jan KOPS; voorgezet door F.-W. VAN EEDEN; liv. 234, 235, 236. Leyden, de Breuk et Smits, sans date; 3 liv. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 FÉVRIER 1877.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. LXXXV. Paris, Impr. nationale, 1877; in-4°.

Enquête parlementaire sur l'exploitation du monopole des tabacs et des poudres. Paris, Impr. nationale, 1876; in-4°.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiés par U.-J. LE VERRIER; t. XIII, *Mémoires.* Paris, Gauthier-Villars, 1876; in-4°.

Étude sur les progrès du positivisme; par E. LITTRÉ. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; br. in-8°.

La végétation du globe, d'après sa disposition suivant les climats. Esquisse d'une Géographie comparée des plantes; par A. GRISEBACH, ouvrage traduit de l'allemand, par P. DE TCHIHATCHEF; t. II, 1er fascicule. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille; 4e série, t. II. Paris, Didron; Lille, Quarré, 1876; in-8°.

Traité de Physique élémentaire de Ch. DRION et E. FERNET; 6e édition, par E. FERNET. Paris, G. Masson, 1877; 1 vol. in-8°.

Essai sur la Théorie des eaux courantes; par J. BOUSSINESQ. Paris, Impr. nationale, 1877. (Extrait des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France,* t. XXIII et XXIV.)

L'étincelle électrique; par A. CAZIN. Paris, Hachette et Cie, 1876; in-12.

Cours de Mécanique analytique; par Ph. GILBERT; Partie élémentaire. Louvain, Peeters; Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-8°. (Présenté par M. Puiseux.)

Manuel de Mécanique appliquée; par William-John MACQUORN-RANKINE; traduit de l'anglais, sur la 7e édition, par A. VIALAY. Paris, Dunod, 1876; 1 vol. in-8° relié.

Sur la distribution de la chaleur dans les fours à cuve en général et spécialement dans les hauts-fourneaux à fer; par E. VICAIRE. Saint-Étienne, impr. Théolier, 1876; br. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Extrait du Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction du Dr A. DECHAMBRE. Article : *Pathologie musculaire; par* G. HAYEM. Paris, G. Masson et P. Asselin; 2 br. in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

Des changements de coloration sous l'influence des nerfs; par G. POUCHET. Paris, Germer-Baillière, 1876; in-8° avec planches.

L'enseignement de la Médecine en Allemagne; *par* le Dr FIAUX. Paris, Germer-Baillière, 1877; in-8°.

Annales de la Société entomologique de Belgique; t. XIX. Bruxelles, au siége de la Société; Paris, E. Deyrolle, 1876; in-8°.

Recueil de Mémoires et observations sur l'Hygiène et la Médecine vétérinaire militaire; 2e série, t. IV. Paris, J. Dumaine, 1876; in-8°.

La digestion végétale. Note sur le rôle des ferments dans la nutrition des plantes; par E. MORREN. Bruxelles, F. Hayez, 1876; br. in-8°.

Académie de Médecine. Rapport sur une instruction pour une mission scientifique au Japon; par J. LEFORT. Paris, impr. Martinet, sans date; br. in-8°.

Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg. Compte rendu de la séance extraordinaire, tenue par la Société le 30 *décembre* 1876, *à l'occasion du vingt-cinquième anniversaire de sa fondation.* Cherbourg, impr. Bedelfontaine et Syffert, 1877; br. in-8°.

A. COUTANCE. *L'olivier.* Paris, J. Rothschild, 1877; 1 vol. in-8° illustré.

Le bissegment. Principe nouveau de Géométrie curviligne; par L.-P. MATTON. Lyon, impr. A. Vingtrinier, 1876-1877; 6 br. in-4°.

Rapport sur la situation et les travaux de la Faculté de Médecine de Mont-

pellier pendant l'année 1875-1876; *par* le prof. BOUISSON. Montpellier, typogr. Boehm, 1877; br. in-8°.

De l'influence que l'état social des malades peut exercer sur les déterminations du chirurgien; par le prof. BOUISSON. Montpellier, typogr. Boehm, 1876; br. in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon; 1876, n° 4. Lyon, impr. Storck, 1876; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 5 MARS 1877.

Clinique des nouveau-nés. L'athrepsie; par J. PARROT. *Leçons recueillies par* le Dr TROISIER. Paris, G. Masson, 1877; in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

L'urée et le foie; par P. BROUARDEL. Paris, G. Masson, 1877; br. in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1876; 5e et 6e Parties; séances de décembre. Paris, 1877; in-8°.

Guide pratique du viticulteur pour la destruction du Phylloxera; par M. P. BOITEAU. Bordeaux, Féret; Libourne, Malleville, 1877; br. in-8°.

Mœurs et habitudes du Phylloxera; par M. RAYNAL. Poitiers, typogr. Oudin, 1877; br. in-8°.

Commission départementale pour prévenir et combattre le Phylloxera dans la Vienne. Rapport présenté par M. RAYNAL. Poitiers, impr. A. Dupré, 1876; br. in-8°.

Destruction du Phylloxera. Les opérations nécessaires; par J. SABATÉ. Paris, impr. Donnaud, 1877; br. in-12.

A. CERTES. *Le Phylloxera et le budget.* Paris, Guillaumin, 1877; br. in-8°. (Extrait du *Correspondant.*)

(Ces diverses brochures sont renvoyées à la Commission du Phylloxera.)

Les phénomènes glaciaires et torrides, etc.; *par* J. PÉROCHE. Paris, Germer-Baillière, 1877; br. in-8°.

Société contre l'abus du tabac, constitué en 1877; *par* M. E. DECROIX. Paris, impr. Chaix, 1877; br. in-8°.

(A suivre.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 AVRIL 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Sur la possibilité de déduire d'une seule des lois de Kepler le principe de l'attraction.* Note de M. J. **Bertrand**.

« Si Kepler n'avait déduit de l'observation qu'une seule de ses lois : *Les planètes décrivent des ellipses dont le Soleil occupe le foyer,* on aurait pu, de ce seul résultat érigé en principe général, conclure que la force qui les gouverne est dirigée vers le Soleil et inversement proportionnelle au carré de la distance.

» Soient, en effet, X et Y les composantes de la force qui sollicite la planète dont le mouvement, par hypothèse, s'accomplit dans un plan, les équations différentielles du mouvement sont

$$(1) \qquad \frac{dx}{dt} = x', \quad \frac{dy}{dt} = y', \quad \frac{dx'}{dt} = \mathrm{X}, \quad \frac{dy'}{dt} = \mathrm{Y},$$

et il faut déterminer X et Y en fonction de x et de y, de telle sorte que la trajectoire ait une équation de la forme

$$(2) \qquad r = ax + by + c,$$

qui représente, comme on sait, toutes les coniques ayant pour foyer l'origine et dans laquelle a, b, c sont arbitraires, puisque l'équation de la trajectoire, déduite de l'intégration de (1), doit renfermer évidemment trois constantes distinctes.

» En différentiant l'équation (2), on en déduit

$$(3) \qquad \frac{xx' + yy'}{r} = ax' + by',$$

et, en différentiant une seconde fois, en ayant égard au système (1),

$$(4) \qquad \frac{Xx + Yy + x'^2 + y'^2}{r} - \frac{xx' + yy'}{r^3} = aX + bY,$$

que l'on peut écrire

$$(5) \qquad r^2(Xx + Yy) + (xy' - yx')^2 = r^3(aX + bY).$$

Les équations (3) et (5) donnent

$$(6) \qquad a = \frac{x}{r} + \frac{y'}{r^3}\frac{(xy' - yx')^2}{Xy' - Yx'},$$

$$(7) \qquad b = \frac{y}{r} - \frac{x'}{r^3}\frac{(xy' - yx')^2}{Xy' - Yx'},$$

et, en différentiant (6),

$$(8) \quad \left\{ \begin{aligned} 0 = {} & \frac{y}{r^3}(x'y - xy') \\ & + (xy' - yx')^2 \left\{ \frac{Y}{r^3(Xy' - Yx')} - \frac{3y(xx' + yy')}{r^5(Xy' - Yx')} \right. \\ & \qquad \left. + \frac{y'\left[y'\left(x'\frac{dX}{dx} + y'\frac{dX}{dy}\right) - x'\left(x'\frac{dY}{dx} + y'\frac{dY}{dy}\right)\right]}{r^3(Xy' - Yx')^2} \right\} \\ & + \frac{2(xy' - yx')(xY - yX)y'}{r^3(Xy' - Yx')}. \end{aligned} \right.$$

Cette équation, ne contenant pas de constante et se trouvant la conséquence du système (1), est nécessairement une identité; or une telle identité est impossible, quelles que soient les fonctions X et Y indépendantes de x' et de y', à moins que le binôme $Xy' - Yx'$ ne soit un diviseur de $xy' - yx'$. On le démontre en supprimant le facteur $xy' - yx'$ et en supposant en-

suite $x' = x$, $y' = y$. L'équation (8) se réduirait à $\frac{-y}{r^3} + \frac{2y}{r^3} = 0$ si cette hypothèse n'annulait pas le dénominateur $Xy' - Yx'$. Nous pouvons donc poser

$$X = Ux,$$
$$Y = Uy,$$

et l'équation (8) devient, en supprimant les facteurs communs,

$$(9) \qquad x'\frac{dU}{dx} + y'\frac{dU}{dy} = -\frac{3U}{r^2}(xx' + yy').$$

U ne contenant ni x' ni y', l'équation (9) exige que $\frac{dU}{dx}$ et $\frac{dU}{dy}$ soient proportionnels à x et y, et que, par conséquent,

$$U = \varphi(x^2 + y^2) = \psi(r);$$

elle devient alors

$$(10) \qquad \frac{dU}{dr} = -\frac{3U}{r},$$

d'où l'on déduit

$$U = \frac{\mu}{r^3},$$

et, par conséquent,

$$X = \frac{\mu x}{r^3},$$

$$Y = \frac{\mu y}{r^3},$$

qui sont les composantes d'une force dirigée vers l'origine et inversement proportionnelle au carré de la distance.

» Il serait intéressant de résoudre la question suivante :

» *En sachant que les planètes décrivent des sections coniques, et sans rien supposer de plus, trouver l'expression des composantes de la force qui les sollicite, exprimées en fonction des coordonnées de son point d'application.*

» Nous connaissons deux solutions : La force peut être dirigée vers un centre fixe et agir proportionnellement à la distance ou en raison inverse de son carré. En existe-t-il d'autres ?

» La méthode précédente pourrait conduire à la solution de ce problème, mais les calculs sont tellement compliqués qu'aucun géomètre, je crois, ne tentera de les exécuter avant d'avoir trouvé le moyen de les simplifier.

» On aurait pu, par exemple, substituer au calcul qui précède le raisonnement suivant, qu'il est malheureusement impossible d'étendre au cas général :

» L'équation

$$r = ax + by + C$$

étant, quelles que soient les constantes a, b, c, une solution du problème correspondant à des données initiales convenables, supposons $b = 0$, $c = 0$. L'équation représente alors une ligne droite passant par l'origine et de direction arbitraire. Puisque ces droites sont au nombre des trajectoires possibles, les forces, évidemment, agissent suivant leur direction et doivent passer par l'origine des coordonnées. La solution du problème rentre dès lors dans la théorie classique. »

THERMOCHIMIE. — *Quelques-unes des données fondamentales de la Thermochimie.* Note de M. **Berthelot.**

« 1. La suite de mes expériences m'a conduit à faire de nouvelles déterminations de quelques-unes des données fondamentales de la Thermochimie, qui se sont présentées dans le cours de mes recherches : je veux parler de la chaleur de formation de l'acide sulfureux et des composés que le brome et l'iode forment, tant avec l'hydrogène qu'avec l'oxygène.

» 2. *Acide sulfureux.* — La chaleur de combustion du soufre intervient dans la formation thermique des acides oxygénés du soufre et de leurs sels. Quoique mesurée à plusieurs reprises, elle n'est pas bien connue. En effet, les nombres des divers observateurs, rapportés à 16 grammes de soufre, sont fort discordants : Dulong ayant trouvé + 41,6; Hess 41,1; Andrews + 36,9; Favre et Silbermann + 35,6, pour le soufre octaédrique. Les derniers auteurs attribuent ces divergences à la formation de l'acide sulfurique anhydre, opinion qui m'avait semblé d'abord douteuse, à cause de la grande quantité d'acide anhydre dont elle supposerait la formation; en effet, la chaleur dégagée par la métamorphose de l'acide sulfureux en acide sulfurique anhydre

$$SO^2 + O = SO^3, \text{ soit } + 17,2$$

n'est pas même la moitié de la chaleur de formation de l'acide sulfureux. Depuis il m'est venu quelques scrupules, en réfléchissant que la présence de la moindre trace d'humidité dans le gaz doit déterminer la formation de

l'acide sulfurique hydraté, avec un dégagement de chaleur à peu près double de celui qui répond à l'acide sulfureux.

» J'ai cru devoir faire de nouvelles expériences. J'ai employé une chambre à combustion en verre, mince, très-légère, d'une capacité assez considérable, et disposée de façon à pouvoir suivre la combustion et constater s'il y avait quelque trace de soufre sublimé ou d'acide sulfurique condensé; dernière circonstance qui se présente en effet, pour peu que l'oxygène ne soit pas absolument sec. Le soufre était du soufre octaédrique pur, ne laissant pas de cendres. On le pesait, avant l'expérience, dans un petit creuset de porcelaine, et l'on avait soin de le brûler jusqu'à la dernière trace; les combustions incomplètes fournissent des nombres peu réguliers. Comme contrôle, j'ai cherché à peser l'acide sulfureux produit, en le récoltant dans un tube de Liebig; mais cette adjonction rend la marche des combustions irrégulière. Après avoir vérifié, dans quelques essais, que le poids de l'acide sulfureux concorde avec celui du soufre à $\frac{1}{100}$ près, je me suis borné à peser le soufre brûlé.

» L'acide sulfureux était conduit par un tube hors du laboratoire. L'inflammation du soufre était produite à l'aide d'un très-petit morceau de charbon de bois, pesant environ 2 milligrammes, que l'on enflammait et qu'on laissait tomber, par un large tube aussitôt refermé, dans le creuset suspendu à l'intérieur de la chambre à combustion. En réglant l'accès de l'oxygène, la combustion s'effectue très-bien. Elle durait dix à douze minutes dans mes essais, l'échauffement de l'eau du calorimètre se prolongeant ensuite pendant quatre à cinq minutes. Voici les nombres obtenus :

Poids du soufre brûlé.	Chaleur dégagée par 16 grammes de soufre $S + O^2 = SO^2$.
0,867 gr	+ 34,57
0,826	+ 34,54
0,901	+ 34,39
0,860	+ 34,70
Moyenne.....	+ 34,55

» Ce nombre est plus faible que ceux de mes prédécesseurs; ce que j'attribue en partie à un procédé plus exact pour apprécier les corrections dues au refroidissement ([1]). Ces corrections étaient exécutées à l'aide de données spéciales mesurées dans chaque essai, et non à l'aide de coeffi-

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIX, p. 157, 158.

cients déterminés une fois pour toutes, comme on le faisait autrefois. Leur valeur s'est élevée de 4 à 5 centièmes seulement du chiffre total, dans mes essais. La différence entre mes données et celles de mes prédécesseurs me paraît aussi due en partie à une formation moindre d'acide sulfurique anhydre, formation que je n'ai cependant pas réussi plus qu'eux à éviter complétement : le nombre véritable doit donc être un peu inférieur à + 34,55.

» Le soufre insoluble (tiré de la fleur de soufre) donnera exactement le même nombre, sa transformation en soufre octaédrique vers 18 degrés ne produisant ni dégagement, ni absorption de chaleur (¹).

» En adoptant cette valeur pour la réaction suivante :

(1) $S + O^2 = SO^2$ gaz .... +34,55

on peut calculer la chaleur de formation de l'acide sulfurique et des sulfates. La formation thermique de l'acide sulfurique se conclut des données suivantes, que je regarde comme les plus exactes :

$S + O^2 = SO^2$ gaz........................	+34,55	(Berthelot)
SO^2 gaz + eau = SO^2 dissous............	+ 3,85	(Favre, Thomsen)
SO^2 diss. + Cl gaz + 2HO = SO^3, HO étendu.	+36,95	(Th.)
H + Cl = H Cl étendu..................	+39,3	(Th.)
H + O = HO	+34,5	(moy. des auteurs)

» D'où je tire

SO^2 dissous + O + HO + eau = SO^3, HO étendu.	+32,15
SO^2 gaz + O + HO + eau = SO^3, HO étendu...............	+36,0
$S + O^3$ + HO + eau = SO^3, HO étendu.....................	+70,5

» On a encore

SO^3 + eau = SO^3, HO étendu..............	+18,7	(Berthelot
SO^3HO pur + eau = SO^3, HO étendu.......	+ 8,5	(divers auteurs)

» D'où je tire

(2)	$S + O^3 = SO^3$ anhydre dégage..............................	+51,8
(3)	$SO^2 + O = SO^3$ anhydre..................................	+17,2
(4)	$S + O^3$ + HO = SO^3, HO................................	+62,0
(5)	$S + O^4 + H = SO^4H$......................................	+96,5

(¹) *Voir* mes expériences, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 4ᵉ série, t. XXVI, p. 462.

» On a enfin, d'après diverses autres données que je supprime :

$S + O^4 + K = SO^4K$ solide	$+171,1$
$S + O^4 + Na = SO^4Na$	$+163,2$
$S + O^4 + Pb = SO^4Pb$	$+107,0$
$S + O^4 + Zn = SO^4Zn$	$+116,7$
$S + O^4 + Cu = SO^4Cu$	$+91,4$

etc., etc.

» 3. *Acide bromhydrique.* — La chaleur de formation de l'acide bromhydrique a été déduite d'abord, par MM. Favre et Silbermann, de la chaleur dégagée lorsqu'on déplace le brome du bromure de potassium au moyen du chlore; ils ont donné le nombre suivant :

H + Br liquide + eau = HBr étendu dégage .... +28,4

M. Thomsen a trouvé exactement le même nombre, par la même méthode.

» Ayant dissous le brome dans la potasse, puis réduit le produit par l'acide sulfureux en présence d'un très-grand excès d'acide chlorhydrique, j'ai obtenu pour la chaleur de formation de l'acide bromhydrique un nombre sensiblement plus fort : + 29,8. Quoique ce résultat soit obtenu par la réunion de deux expériences successives, il conduit à supposer que la réaction du chlore sur le bromure de potassium pourrait donner lieu à quelque phénomène secondaire qui aurait passé inaperçu. En effet, dans une expérience d'ordre analytique, telle que celle-ci, le brome n'est pas séparé directement et en nature, mais demeure dissous; de sorte que le poids du brome libre n'est pas mesuré d'une manière immédiate et dans les conditions mêmes de la détermination calorimétrique. On le conclut d'une analyse ultérieure, pendant laquelle certaines transformations sont possibles.

» J'ai cru préférable d'opérer par voie synthétique, c'est-à-dire sur le brome pur, pris sous un poids connu, et que l'on dissout en vase clos, c'est-à-dire dans une fiole calorimétrique, au moyen d'une solution étendue d'acide sulfureux. J'ai obtenu ainsi :

Poids du brome.	Chaleur dégagée par Br = 80gr.
13,752 gr	+ 27,7 à 13°
3,675	+ 27,2 à 14°,6
5,653	+ 26,7 à 15°
Moyenne	+ 27,2

» Ce nombre répond à la réaction

$$SO^2 \text{ dissous} + Br \text{ liquide} + 2HO = SO^3, HO \text{ étendu} + HBr \text{ étendu}.$$

» On en tire, d'après les chaleurs de formation de l'acide chlorhydrique (au moyen des éléments) et de l'acide sulfurique (au moyen du chlore et de l'acide sulfureux) adoptées plus haut,

(1) $H + Br$ liquide + eau = HBr dissous : dégage.. + 29,5

nombre que je crois plus exact que les précédents, parce que l'état initial et l'état final sont mieux définis. On en tire :

(2) $H + Br$ gaz + eau = HBr étendu............ + 33,1

nombre inférieur seulement de 6 unités à la chaleur de formation de l'acide chlorhydrique dissous, au moyen du chlore gazeux et de l'hydrogène.

» J'ai trouvé d'ailleurs (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. IV, p. 477)

HBr gaz + eau = HBr étendu............ +20,0

» D'où résulte :

(3) $H + Br$ liquide = HBr gaz............ + 9,5
(4) $H + Br$ solide = HBr gaz............ + 9,4
(5) $H + Br$ gaz = HBr gaz............ +13,5

» 4. *Acide iodhydrique.* — MM. Favre et Silbermann ont déduit la chaleur de formation de l'acide iodhydrique de la chaleur dégagée lorsqu'on précipite l'iode de l'iodure de potassium par le chlore, soit

$H + I$ solide + eau = HI étendu............ +15,0.

» M. Thomsen a trouvé, d'après la même réaction : +13,2.

» J'ai contrôlé ces nombres par voie synthétique, en dissolvant l'iode dans l'acide sulfureux. J'opérais chaque fois sur 12gr,7 d'iode.

SO^2 étendu + I solide + $2HO$ = SO^3, HO étendu + HI étendu a dégagé.. +10,9

» Ce nombre a été obtenu en opérant en présence d'un grand excès d'acide sulfureux. En opérant avec un excès à peine sensible, j'ai trouvé +11,2 : nombre que je crois moins exact, la liqueur demeurant teintée en jaune. D'après le chiffre +10,9, on a

(1) $H + I$ solide + eau = HI étendu........ +13,2,

c'est-à-dire le même nombre que M. Thomsen a obtenu par une réaction différente. Cette concordance entre l'expérience synthétique et l'expérience

analytique s'explique aisément pour l'iode, en remarquant que dans la dernière cet élément ne demeure pas dissous et apte à des réactions secondaires comme le brome, mais qu'il se précipite en nature et presque en totalité.

» On déduit encore de ce chiffre

(2) H + I gaz + eau = HI étendu .... +18,8

nombre qui est à peu près la moitié d'une valeur intermédiaire entre les chaleurs de formation des acides chlorhydrique et bromhydrique dissous au moyen de leurs éléments gazeux. Enfin

(3) H + I solide = HI gaz................ ... — 6,4
(4) H + I liquide = HI gaz.................... — 4,5
(5) H + I gaz = HI gaz.................... — 0,8

» Les nombres qui expriment la formation thermique des trois hydracides au moyen de leurs éléments gazeux, c'est-à-dire

+22,0 (H + Cl gaz)
+13,5 (H + Br gaz)
— 0,8 (H + I gaz)

ne sont pas fort éloignés des rapports simples 0:1:2, que je rappelle en passant.

» 5. *Acide bromique.* — J'ai opéré sur du bromate de potasse très-pur, que j'ai réduit par l'acide sulfureux, en présence d'un très-grand excès d'acide chlorhydrique. J'ai trouvé :

BrO^6K + eau (50 parties) à 11° absorbe.............. — 9,85
(1) Br liquide + O^5 + HO + eau = BrO^5, HO étendu absorbe.. —24,8

» M. Thomsen, en réduisant le même acide par le chlorure stanneux, a trouvé — 21,8; mais en substituant, dans le calcul de ses expériences, le nombre + 38,5, qui me semble plus exact, au nombre + 38,0, qu'il a adopté pour la perchloruration du chlorure stanneux (voir *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. V, p. 330 et 331), on arrive également à — 24,8. On tire de là

(2) Br gaz + O^5 + HO + eau = BrO^5, HO étendu .... —21,1

nombre presque double de la chaleur absorbée dans la formation de l'acide chlorique (— 12,0).

» On a encore, pour l'acide bromique (et les bromates dissous)

BrO^5, HO étendu = HBr étendu + O^6................ +15,5
BrO^6 K solide = KBr solide + O^6................ ... +11,1

valeurs qui sont sensiblement les mêmes que pour l'acide chlorique dissous (+ 16,8) et pour le chlorate de potasse solide (+ 11,0).

» 6. *Acide hypobromeux.* — Les hypobromites se forment aisément par la réaction du brome sur les solutions alcalines. J'ai trouvé, en présence d'un excès d'alcali,

NaO (1 éq. = 3^{lit}) + Br (14^{gr},318 et 3^{gr},365) à 9°.....	+6,0
KO (1 éq. = 4^{lit}) + Br (15^{gr},801 et 5^{gr},734) à 11°.....	+5,95
BaO (1 éq. = 6^{lit}) + Br (12^{gr},096 et 12^{gr},339) à 13°......	+5,7

» En admettant que l'acide hypobromeux étendu dégage, en s'unissant aux bases, la même quantité de chaleur que l'acide hypochloreux, soit + 9,5, je tire des chiffres précédents :

(1)	Br liquide + O + eau = BrO étendu....................	−6,7
(2)	Br gaz + O + eau = BrO étendu....................	−3,0

ce qui est le même nombre sensiblement que pour la formation de l'acide hypochloreux (— 2,9).

» Avant de pousser plus loin ces comparaisons, il convient d'étudier la formation thermique des composés oxygénés de l'iode. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur un théorème relatif à la détente des vapeurs sans travail externe* (suite). Note de M. **G.-A. Hirn** [1].

« Je n'aurai que peu de chose à dire de la critique de M. Weyrauch, car, comme on va voir, elle n'a même rien de commun avec le théorème (Ω); mais, par suite d'une erreur, assez difficile à justifier, de son auteur, elle atteint en plein, et d'ailleurs sans le réfuter le moins du monde, un travail remarquable d'un de mes amis. En ce sens, j'ai, je crois, pour devoir d'intervenir et de donner quelques éclaircissements historiques : ils ne seront, je l'espère, pas sans intérêt pour le lecteur.

» Voici le point de départ de la critique de M. Weyrauch (je traduis les premières phrases du paragraphe Ier de son Mémoire) :

« La loi de Hirn exige que, pendant tous les changements d'état des vapeurs sèches, les variations du travail interne U soient proportionnelles à celles du produit (pv). Si cela était juste, on devrait pouvoir poser

$$A\,dU = \frac{d(pv)}{C},$$

C désignant une constante. C'est ce que nous allons admettre en principe.... »

---

[1] Voir *Comptes rendus*, séances des 26 mars et 2 avril 1877, p. 592 et 632.

» Après avoir posé ces prémisses, et d'ailleurs sans s'occuper le moins du monde, soit de la validité de mes démonstrations, soit des nombreuses citations expérimentales que je donne à l'appui du caractère de grande approximation du théorème (Ω), notamment dans le tome I[er] (1875) de ma dernière édition, M. Weyrauch s'attache à prouver que C ne peut, à aucun titre, être considéré comme une constante; il entre, à cet égard, dans de longs développements dont je n'ai point à parler ici, et dont il conclut, en dernière analyse, que la *loi Hirn*, disons le théorème

$$P(V - \Psi) = P(V_0 - \Psi) = (\Omega)$$

est insoutenable et doit être désormais rejeté de toute théorie correcte des vapeurs surchauffées.

» Outre la méprise historique dont je parlerai tout à l'heure, et qui est, de fait, l'origine de la critique de M. Weyrauch, la citation textuelle ci-dessus renferme deux erreurs radicales :

» 1° Bien loin de s'appliquer à tous les changements d'état d'une vapeur sèche, le théorème (Ω) ne concerne, au contraire, qu'un genre très-limité de phénomènes essentiellement *non réversibles*, celui de l'accroissement de volume d'une vapeur, *sans travail externe* et sans addition ou soustraction de chaleur. Ce n'est qu'avec la plus grande réserve que j'ai tiré de la loi (Ω) des déductions qui s'étendent à des phénomènes réversibles.

» 2° Le théorème (Ω) n'exige, en aucune façon, comme base, ni même n'entraîne, comme conséquence, la proportionnalité des variations de la chaleur interne U et du travail externe (PV). Considéré en lui-même, et quand il s'agit d'une vapeur saturée, ce dernier produit, que j'écris $(PV)_s$, diminué de $(Pw)_s$, répond au passage d'un corps à pression et à température constantes, du volume w_s à l'état liquide, au volume V_s à l'état gazeux. Le théorème (Ω) ne concerne que les phénomènes postérieurs à ce passage.

» Nous venons de voir, par la démonstration de cette Notice, qu'il n'est pas même question d'une relation *quelconque* entre U et (PV_s). J'ajoute qu'il n'en est pas plus question, ni comme base, ni comme conséquence, dans aucun autre de mes travaux. Bien plus, dans ma première édition (p. 372 et 373), après avoir montré qu'on a, en toute hypothèse,

$$\frac{dV}{V}\Omega = -A\,dU,$$

d'où

$$\log V = A \int \frac{dU}{\Omega} + \text{const.},$$

je dis que la forme de la fonction $\int \frac{dU}{\Omega}$ est encore inconnue; et, pour tirer parti de (Ω) dans la détermination des volumes d'une vapeur surchauffée, j'exprime l'intégrale à l'aide de formules empiriques que, depuis cette époque, je n'ai même plus mentionnées. La réfutation de M. Weyrauch est donc sans fondement et laisse le théorème (Ω) parfaitement intact, indépendamment même des formes restrictives sous lesquelles je l'ai présenté.

» Je me permets, sous une forme plus générale, de dire qu'il en sera absolument ainsi de toute critique qui ne s'attaquera pas directement à ma démonstration, et qui se bornera à prouver que l'application du théorème ne conduit qu'à des résultats approximatifs; car ce dernier caractère ressort de l'équation (4) elle-même.

» Dans son bel ouvrage [1], M. Zeuner consacre un chapitre étendu à la théorie des vapeurs surchauffées. Il examine attentivement le théorème (Ω) et montre qu'il ne peut pas être regardé comme rigoureux, mais qu'il est du moins très-approximatif. Il s'appuie, pour cela, sur des considérations naturellement très-différentes de celles dont je pars dans le même but : les unes sont très-fondées et très-utiles, d'autres supposent trop exactes et trop rigoureuses certaines données de Physique, qui sont loin de mériter ces épithètes. Il montre aussi qu'on peut représenter très-approximativement la chaleur interne d'une vapeur saturée, à l'aide de l'équation

$$I = I_0 + Cpv,$$

et par conséquent on a approximativement aussi

$$dI = C d.pv.$$

» Par une distraction qui, je me permets de le dire, l'honore, il m'attribue la découverte de cette relation, dont il a tiré le plus beau parti et qui, en réalité, constitue un théorème nouveau, distinct de (Ω). Dans une réponse pleine d'urbanité et d'esprit d'équité, qu'il a récemment publiée

---

(1) *Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*, von G. Zeuner; zweite vollständig umgearbeitete Auflage, 1866, p. 435. Leipzig, chez Arthur Félix. Voir p. 429 de l'élégante traduction du précédent ouvrage par MM. Arnthal et Cazin, publiée par M. Gauthier-Villars, 1869.

dans la Revue où a paru le Mémoire de M. Weyrauch, réponse que tout le monde lira avec intérêt, M. Zeuner rectifie les faits au point de vue historique et constate que l'attaque de M. Weyrauch concerne uniquement son propre exposé, et absolument en rien le théorème (Ω), dont je n'ai jamais appuyé la démonstration sur la proportionnalité $U = C d(vp)$. Mais, même en ce sens, il ne lui est pas difficile d'établir que la critique est encore très-mal fondée.

» A l'époque où M. Zeuner a écrit sa deuxième édition, il n'avait sous les yeux que ce que j'ai indiqué du théorème (Ω) dans ma première édition. J'ai dit, au début de cette Note, que ma démonstration laissait à désirer pour la rigueur et la clarté; j'ajoute que j'ai dû y employer quelques termes spéciaux et nouveaux, dont il n'est pas facile de faire passer exactement le sens d'une langue dans une autre. M. Zeuner explique aisément par là l'espèce de méprise qu'il a commise en m'attribuant le théorème

$$U = A + Cpv,$$

et il s'excuse d'avoir ainsi ouvert la porte à une critique mal fondée de mes travaux. Personne ne s'étonnera, je pense, si, tout en admettant la validité de l'excuse, je le remercie de m'avoir attribué par distraction ce qui lui appartenait à lui-même. Des cas de ce genre sont trop rares en ce monde pour qu'on s'en irrite quand ils se présentent. »

MÉMOIRES LUS.

BOTANIQUE. — *Rapports morphologiques entre les* anthéridies *et les* sporules *développées dans la ramification verticillée d'une forme particulière du* Batrachospermum moniliforme. Note de M. S. SIRODOT.

« J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur un fait qui, pour être anormal, n'en présente pas moins un grand intérêt au point de vue de la morphologie végétale. Les Batrachospermes représentent la *forme sexuée* de Floridées d'eau douce, fort remarquables par une *alternance de générations* caractérisée dans des Communications précédentes.

» Le Batrachosperme sexué produit des spores issues de fécondation, des oospores, dont la germination donne naissance à une forme végétale toute différente, décrite, par les Algologues, sous le nom de *Chantransia*. Le *Chantransia, asexué,* se multiplie, en dehors des phénomènes de fécondation, par des organismes unicellulaires, des sporules.

» Le Batrachosperme, forme sexuée, apparaît dans la ramification du *Chantransia*, comme un ramuscule hétéromorphe qui se fixe et s'affranchit par le développement rapide de filaments articulés radicants. Or, suivant que ces filaments articulés radicants se transforment, ou ne se transforment pas, en un tissu comparable à un prothalle, le Batrachosperme est *vivace*, *ou annuel*.

» Est-il annuel, il ne paraît se reproduire que par les organismes unicellulaires issus de fécondation, par les oospores. Mais il n'en est plus ainsi s'il est vivace; à la reproduction sexuée vient s'ajouter la multiplication par *sporules*.

» Ces sporules ne s'observeront, très-généralement, que sur la végétation basilaire prothalliforme, mais, par une singulière exception, je les ai trouvées dans la ramification où se trouvent distribués les organes de la fécondation, et alors affectant une disposition comparable de tous points à celle des organes mâles, des anthéridies. C'est dans ces circonstances qu'ont été faites les observations que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Voici le fait : dans la forme type du *Batrachospermum moniliforme*, comme dans toutes ses variations, les anthéridies sont, très-généralement, disposées en fascicules corymbiformes, à l'extrémité de ramuscules le plus souvent latéraux, parfois terminaux, dans la ramification des verticilles; or l'une des variations du type présente à l'observation les faits exceptionnels suivants :

» 1°. La plante étant stérile, c'est-à-dire dépourvue des organes mâle et femelle, les extrémités des rameaux et ramuscules, où apparaissent normalement les anthéridies, sont occupées par des organismes unicellulaires appelés à la reproduire sans fécondation, par des sporules;

» 2° Si, sur des individus plus vigoureux, se montrent d'assez rares organes de fécondation, mâles et femelles, les anthéridies se trouvent distribuées au milieu des sporules;

» 3° Sur ces individus vigoureux et fertiles, tous les états intermédiaires entre les anthéridies et les sporules peuvent être constatés.

» Dans ces conditions, ne serait-on pas autorisé à considérer les sporules comme une stade, un arrêt dans le développement des anthéridies? La différenciation, ayant l'anthéridie comme résultat final, apparaît, en effet, comme un phénomène d'un ordre plus élevé que celle qui s'arrêterait à la formation des sporules. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Substitution de la chlorophylle aux sels de cuivre, employés ordinairement dans la préparation et la conservation des fruits et des légumes verts.* Note de M. **A. Guillemare.**

(Commissaires : MM. Boussingault, Fremy, Pasteur.)

« Quand on veut conserver des légumes par le procédé Appert, on les soumet à deux opérations distinctes. Dans la première, dite *blanchissage,* on immerge, pendant cinq minutes environ, le produit dans de l'eau bouillante; puis on le plonge brusquement dans de l'eau froide. Dans la seconde, dite *ébullition,* on introduit dans des flacons en verre, et mieux encore dans des boîtes de fer-blanc, le légume blanchi comme nous venons de le dire, et on le soumet à l'action de l'eau portée à une température moyenne de 110 degrés. Or cette température détruit la chlorophylle du légume et dénature son aspect. Il est vrai que l'on y remédie partiellement en ajoutant, à l'eau du blanchissage, du sulfate de cuivre.

» La Communication que j'ai l'honneur de faire à l'Académie, en mon nom et en celui de mon collaborateur M. F. Lecourt, a pour but d'établir que les sels de cuivre peuvent être remplacés avantageusement, à tous égards, et en particulier au point de vue de la coloration, par l'emploi exclusif de la chlorophylle extraite de végétaux alimentaires. Cette substitution s'appuie sur des faits observés depuis quatre ans et que je puis résumer comme il suit :

» 1° La chlorophylle du légume disparaît par l'ébullition, d'une façon d'autant plus rapide et plus complète qu'elle s'y trouve en plus faible quantité.

» 2° La fibre végétale du légume, la matière féculente qu'elle renferme, mises pendant le blanchissage en contact avec de la chlorophylle solubilisée, s'en sature vers 100 degrés.

» 3° Les légumes à demi ou complétement saturés de chlorophylle, pendant l'opération du blanchissage, conservent et retiennent désormais, pendant l'ébullition, cette belle matière verte.

» Ces faits une fois constatés, voici la marche que nous avons adoptée pour en faire l'application à la question actuelle. Nous traitons des épinards, ou bien encore le feuillage de légumineuses, par des lessives de soude caustique. La liqueur ainsi obtenue nous donne, avec l'alun ordinaire, une laque de chlorophylle, que nous lavons soigneusement, afin de la débarrasser du sulfate de soude. Pour solubiliser cette laque, nous

avons recours aux phosphates alcalins et alcalino-terreux. Nous obtenons ainsi un composé soluble, assez instable, dans lequel entrent de la chlorophylle, de l'alumine et de la soude phosphatée. Cette liqueur est ajoutée au blanchissage : elle cède sa chlorophylle au légume, qui en retient d'autant plus que le contact est plus prolongé. La mise en boîtes et l'ébullition se continuent de la façon ordinaire.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un flacon contenant des petits pois qui ont subi le blanchissage dans de l'eau naturelle, puis une ébullition à 117 degrés, pendant le temps nécessaire pour assurer leur conservation : ils ont perdu leur chlorophylle. Un autre flacon contient des petits pois qui ont été à demi saturés de chlorophylle pendant le blanchissage; ils ont également subi une ébullition à 117 degrés, simultanément avec les premiers; ils ont gardé une teinte verte, comparable à celle des petits pois traités par le cuivre. Enfin un autre flacon contient les mêmes légumes, préalablement saturés complétement de chlorophylle pendant l'opération du blanchissage; ils ont également subi une ébullition à 117 degrés : ils présentent une nuance qui ne me paraît pas pouvoir être atteinte avec le cuivre; en outre, ils n'ont pas cette saveur astringente et métallique que l'on connaît aux conserves traitées par la couperose bleue.

» Nous obtenons, par les mêmes moyens, des résultats semblables pour les haricots, les flageolets, et les fruits tels que prunes, concombres, etc., etc.

» En résumé, le petit pois contient trop peu de chlorophylle; nous lui en ajoutons, que nous prenons dans la tige qui le porte, ou bien encore dans le feuillage qui l'abrite, dans les plantes alimentaires qui l'entourent. Il devient ainsi apte à résister aux températures les plus élevées que nécessite sa conservation.

» Le traitement chimique de matières organiques destinées à l'alimentation exige, on le conçoit sans peine, des soins minutieux, des tours de main dont la description ne peut trouver place dans cette Note. Mais nous espérons être en mesure d'effectuer, devant la Commission que l'Académie a bien voulu désigner, une série d'expériences, faites sur une assez grande échelle pour qu'on puisse les considérer déjà comme des opérations industrielles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur la présence du zinc dans le corps des animaux et dans les végétaux.* Note de MM. **G. Lechartier** et **F. Bellamy.**

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Pasteur.)

« De nombreuses expériences ont mis en évidence la présence du cuivre dans les animaux et dans les végétaux. Les recherches dont nous donnons un résumé prouvent que ce fait doit être étendu au zinc, comme pouvaient le faire présumer, du reste, les résultats intéressants obtenus par M. Raulin dans la culture des mucédinées sur un sol artificiel. Nos premières constatations ont été opérées sur l'homme.

» Le 5 juillet 1876, le foie d'un homme, filassier de son état, mort d'une fièvre typhoïde à l'âge de 35 ans, a été soumis à l'analyse. Ce foie pesait 1780 grammes. Après l'avoir coupé en morceaux, on l'a desséché dans une capsule de porcelaine et, après l'avoir mouillé avec 150 grammes d'acide sulfurique pur, on l'a chauffé jusqu'à ce qu'il fût carbonisé et qu'il ne se dégageât plus de fumée. On a obtenu 205 grammes d'un charbon brillant qui ne cédait à l'eau aucune trace de matières organiques.

» On a pulvérisé le charbon dans un mortier de porcelaine et on l'a fait bouillir avec de l'eau distillée et de l'acide azotique pur. Les liquides de lavage ont été évaporés, le fer a été peroxydé par le chlore gazeux et l'on a précipité la liqueur par un excès d'ammoniaque pure. Dans la liqueur filtrée, on a chassé l'ammoniaque par la chaleur et, après l'avoir acidulée par l'acide acétique, on a fait passer un courant de gaz hydrogène sulfuré. Il s'est formé un précipité blanc ayant l'apparence du sulfure de zinc.

» Le précipité de sulfure a été recueilli et dissous dans l'acide azotique. Dans la solution convenablement évaporée, on a obtenu soit par l'ammoniaque, soit par la potasse, des précipités blancs solubles dans un excès de réactif. L'azotate calciné dans une petite capsule de porcelaine a laissé un résidu, blanc à froid, qui devenait jaune-citron quand on le chauffait. L'oxyde ainsi obtenu donnait avec l'azotate de cobalt la coloration du vert de Rinmann.

» Le poids d'oxyde de zinc recueilli dans cette analyse s'est élevé à 2 centigrammes. Ce poids est un minimum, attendu que le charbon ne peut être épuisé que par des lavages prolongés à l'eau et à l'acide azotique.

» Le 28 juillet, le foie d'un cordonnier, mort phthisique, a été soumis à la même série d'opérations. On a obtenu un résultat identique au précédent.

» Ces faits, constatés sur des hommes ayant exercé des métiers différents, n'ont pas été considérés par nous comme le résultat d'un accident. Nous en avons conclu que nous devions retrouver du zinc dans le corps des animaux domestiques qui servent de nourriture à l'homme.

» Pour vérifier cette induction, 913 grammes du tissu musculaire d'un bœuf ont été traités par le procédé précédemment indiqué; on a extrait 3 centigrammes d'oxyde de zinc.

» Un foie de veau pesant 1050 grammes nous a fourni un résultat analogue.

» 18 œufs de poule ont été durcis et débarrassés de leur coque. Dans cet état ils pesaient 1152 grammes. Ils ont été carbonisés dans une capsule de porcelaine sans l'intervention d'aucun acide, et ils ont fourni 39 grammes d'un charbon spongieux et léger, d'où l'on a séparé 2 centigrammes d'oxyde de zinc.

» Les animaux se nourrissant de végétaux, nous avons été conduits à poursuivre la recherche du zinc dans ces derniers.

» La matière végétale a été desséchée et carbonisée directement, en l'absence de tout acide. Le traitement du charbon par l'acide azotique et la série des opérations suivantes ont été les mêmes que pour les charbons d'origine animale. Seulement le manganèse que l'on retrouve constamment avec le fer et le zinc rend la séparation de ce dernier métal plus pénible et plus délicate. Pour ne pas prolonger les traitements des charbons à l'acide azotique, nous les avons incinérés au moufle après le premier lavage; nous avons encore retrouvé du zinc dans les cendres. Nous avons toujours opéré sur 500 grammes à 1 kilogramme de graine ou sur un poids de feuilles, de tiges ou de racines donnant environ 500 grammes de matière sèche.

» Nous avons trouvé du zinc dans les graines de blé, de maïs américain, d'orge, de vesces d'hiver et de haricots blancs de Naples.

» Quand on a soumis les betteraves, les tiges de maïs, le trèfle vert et sa graine à la même série d'opérations, le sulfure séparé par l'hydrogène sulfuré n'a été ni assez pur ni assez abondant pour que nous ayons pu reproduire l'ensemble des réactions que nous avons jugées nécessaires pour caractériser le zinc. En conséquence, si ces végétaux contiennent du zinc, nous pouvons dire que la proportion en est beaucoup plus faible que dans les graines citées plus haut.

» Dans de semblables recherches, les chimistes doivent prendre de grandes précautions pour faire disparaître les doutes qui doivent prendre naissance dans leur esprit. Le zinc ne pourrait-il pas être apporté par l'eau distillée, par les réactifs ou même par la flamme du gaz léchant d'abord les supports et les brûleurs en laiton? (Cette dernière objection a été faite aux expériences qui ont eu pour résultat de découvrir la présence du cuivre dans les graines de certains végétaux.) Nous avons répondu à ces objections de la manière suivante :

» L'eau dont nous nous sommes servis a été distillée deux fois, d'abord dans un alambic en cuivre étamé, et ensuite dans un appareil en verre. On s'est assuré par l'analyse que le résidu de la distillation de 12 litres d'eau ne contenait pas de zinc.

» L'acide sulfurique employé a subi une distillation spéciale. D'ailleurs, à la suite de carbonisations faites sans acide sulfurique, du zinc a été retrouvé dans les œufs et dans diverses graines.

» L'acide nitrique et l'ammoniaque ont subi une analyse spéciale au point de vue de la recherche du zinc. De plus, en traitant un charbon déjà épuisé par des poids d'eau, d'acide nitrique et d'ammoniaque, égaux à ceux qui étaient employés d'ordinaire, on n'a pas séparé de sulfure de zinc par l'hydrogène sulfuré.

» Enfin nous avons dû aussi rester convaincus que le zinc n'était apporté ni par les supports, ni par les fourneaux à gaz, attendu que les betteraves, les tiges de maïs, le trèfle vert ont subi des traitements plus longs que les autres matières analysées; ces substances ont été chauffées sur les mêmes fourneaux et placées sur les mêmes supports, dans le même laboratoire; les liqueurs ont été évaporées dans les mêmes étuves. Les résultats négatifs obtenus dans ces divers cas ont dû nous faire écarter cette dernière cause d'erreur.

» En résumé, nous sommes conduits aux résultats suivants : Dans le foie de l'homme et, par suite, dans le reste de son organisme, il existe du zinc. Ce fait n'est pas accidentel, attendu que le même métal se retrouve dans le foie de veau, dans la chair du bœuf, dans les œufs de poule et dans les graines de blé, d'orge, de maïs, de haricots et de vesces d'hiver.

» Ces faits ont-ils une généralité complète et s'appliquent-ils à tous les terrains? C'est une question qui sera l'objet d'un travail spécial.

» Quoi qu'il en soit, les faits précédents ont déjà une grande importance, même au point de vue des recherches toxicologiques; et il ne suffirait plus de reconnaître la présence de très-petites quantités de

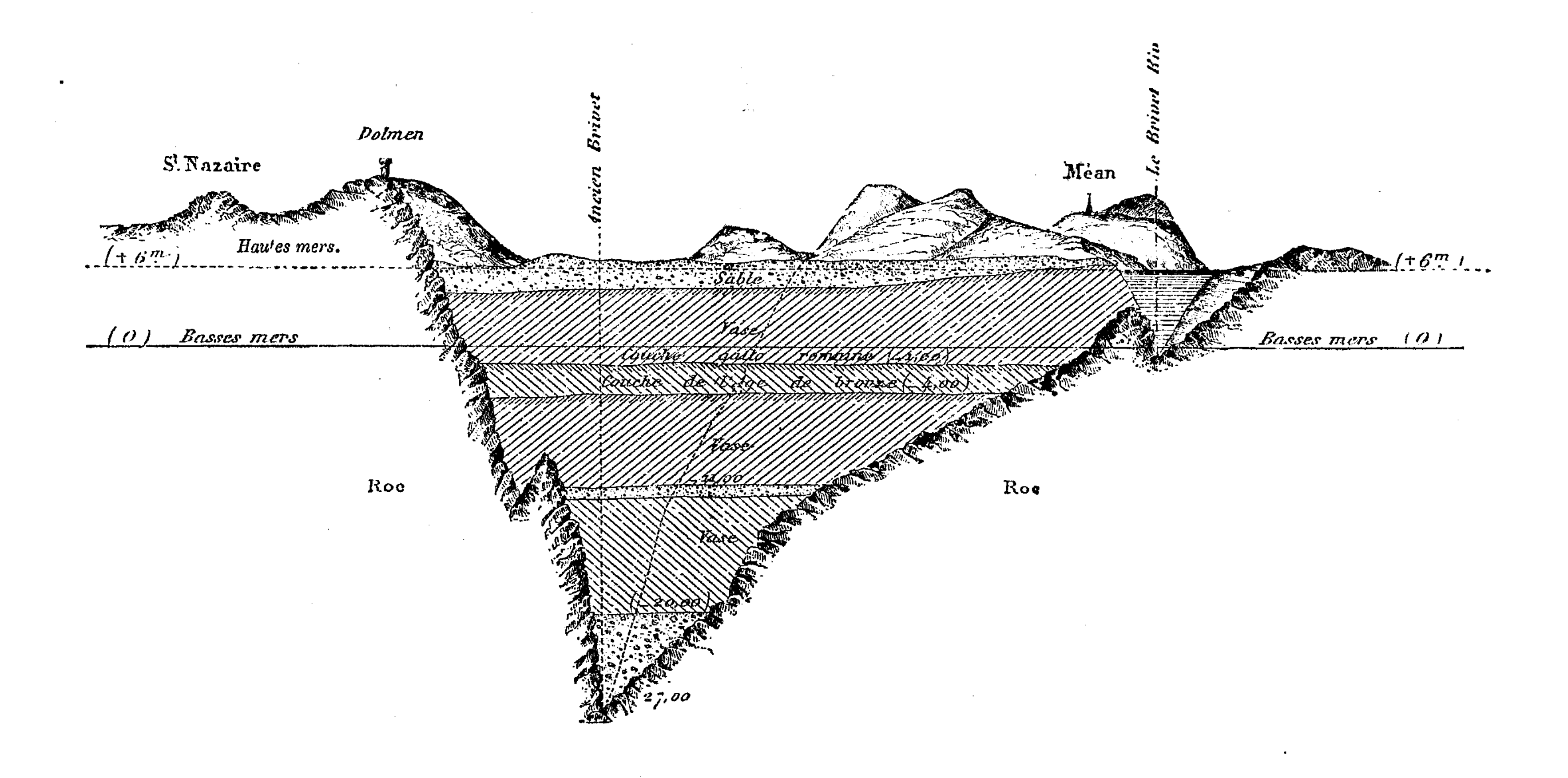
zinc, soit dans le foie d'un homme, soit dans les matières contenues dans son estomac ou dans ses intestins pour conclure à un empoisonnement. »

ARCHÉOLOGIE. — *Découverte d'un port gallo-romain et d'un port gaulois, datés par l'étude des couches de vase, dans le voisinage de Saint-Nazaire.* Note de M. **Al. Bertrand**.

(Commissaires : MM. Decaisne, de Quatrefages, Daubrée, P. Gervais, de la Gournerie.)

« Au mois d'août 1875, M. René Kerviler, ingénieur des Ponts et Chaussées, chargé de la construction du bassin à flot de Penhouët, près Saint-Nazaire, présentait au Congrès de l'association pour l'avancement des sciences, réuni à Nantes, un crâne humain extrait de la vase du bassin, à $9^m,50$ de profondeur au-dessous du niveau actuel du littoral, à 4 mètres en contre-bas des basses mers (point *o* de la coupe et du plan annexé. Ce crâne, découvert en même temps que plusieurs autres malheureusement perdus, fut examiné par M. le D[r] Broca. Ce dernier déclara que, par sa « dolichocéphalie prononcée, par le grand volume de » l'écaille occipitale, par l'ensemble de la conformation et particulièrement » par la forme de la courbe frontale, le crâne de Penhouët rentrait tout à » fait dans le type connu dit : *de la caverne de l'homme mort*. On trouve, » ajoutait le D[r] Broca, dans les dolmens de la Grande-Bretagne et du nord » de la France, un grand nombre de crânes présentant des caractères » analogues, quoique déjà atténués. Tout permet donc de supposer que » ce crâne date au moins de l'époque néolithique (époque de la pierre » polie). » M. le D[r] Lagneau fit remarquer, de son côté, que le crâne présenté par M. Kerviler se rapprochait de celui du *Mané-Beker-nos* ou *butte du crieur de nuit*, recueilli dans la presqu'île de Quiberon par le D[r] Closmadeuc. Pour les membres de la Section d'Anthropologie du Congrès, il ne paraissait pas douteux que le crâne de Penhouët se rattachât aux races préhistoriques de la Gaule.

» L'intérêt qui s'attachait à ce précieux débris de squelette humain augmenta singulièrement quand, à la fin de 1875, sortirent de la même couche vaseuse, exactement au même niveau, une belle épée de bronze, un poignard de même métal et un manche de hache de pierre, semblable à ceux des dolmens, puis successivement une seconde épée de bronze, divers instruments en cornes de cerf aiguisées, des poteries, des pierres trouées



St Nazaire
Dolmen
Ancien Brivet
Méan
Le Brivet Rio
(+ 6m)
Hautes mers.
(+ 6m)
(0) Basses mers
Basses mers (0)
Sable
Vase
Couche gallo romaine
Couche de l'âge de bronze (-4,00)
Vase
Vase
(-20,00)
27,00
Roc
Roc

ou incisées ayant évidemment servi d'ancres, enfin des troncs d'arbres et de nombreux débris d'animaux. Il devenait évident qu'à 4 mètres au-dessous des basses mers actuelles on était sur le fond d'une baie ayant servi de port aux habitants du rivage, dont les crânes découverts en 1874 déterminent le caractère ethnique.

» A quelle époque devait-on faire remonter ces vestiges d'une civilisation où la pierre polie se mêlait au bronze? Il était impossible de le dire. Personne ne s'était aventuré à proposer une date même approximative quand, le 9 octobre 1876, M. Kerviler me pria d'annoncer au Comité des sociétés savantes, dont il est correspondant, que le jeudi précédent (5 octobre), à $2^m,50$ au-dessus de la couche de l'âge du bronze, à $1^m,50$ par conséquent au-dessous des basses mers, il venait de trouver, au milieu de débris de poteries rouges incontestablement romaines, une monnaie (petit bronze) de Tetricus. L'empereur gaulois Tetricus fut battu par Aurélien en 274. $5^m,50$ de vase recouvraient cette monnaie. Ces $5^m,50$, qui ont mis seize cents ans à se déposer, représentent donc environ $0^m,35$ de hauteur de vase par siècle.

» Les $2^m,50$ inférieurs (¹) ne doivent pas, en conséquence, m'écrivait M. Kerviler, représenter plus de sept ou huit siècles. Il devient ainsi très-probable que sur la côte armoricaine, aux environs de l'embouchure de la Loire, des populations aux crânes typiques de l'âge de la pierre polie, usant d'instruments ou armes de pierre et de bronze vivaient, au plus, six cents ans avant l'ère chrétienne. Je crois ce résultat capital et décisif (²). »

» Au nom du Comité, comme en mon nom propre, j'encourageai vivement M. Kerviler à poursuivre ses recherches. Cependant, diverses objections sérieuses lui étaient adressées relativement à la nature des dépôts, à la compression des couches, à la possibilité de relèvement ou d'abaissement des côtes, à la perméabilité plus ou moins grande de la vase. M. Kerviler se mit à étudier dans son ensemble le phénomène de l'envasement de la baie de Penhouët. Cette étude l'a conduit à des résultats inattendus et de la plus haute importance. M. Kerviler est arrivé à démontrer que :

» 1° A l'origine et jusqu'à une époque relativement rapprochée de nous, les environs de Saint-Nazaire, entre la ville Halluard et Méans, y compris le grand bassin tourbier de la Brière motière, formaient une baie toute parsemée d'îles, à la manière du Morbihan. Le Brivet n'avait pas alors son embouchure en Loire à Méans, mais à Penhouët.

(¹) Séparant la couche romaine de la couche du bronze.
(²) Lettre du 9 octobre 1876.

» 2° Vers le ve siècle avant notre ère, l'anse de Penhouët était habitée par une population maritime. Diverses pierres de mouillage de ses bateaux, recueillies dans la vase, ne laissent aucun doute à cet égard. Cette population, au crâne dolichocéphale (allongé), vivait en même temps que l'aurochs et le cerf; elle se servait d'instruments en corne et en bronze, d'armes et d'instruments en pierre. Le fond de la baie était alors à environ 4 mètres au-dessous du niveau des basses mers [1].

» 3° Au IIIe siècle de notre ère, les mêmes rives étaient occupées par des Gallo-Romains. L'anse de Penhouët servait à nouveau de port. Ptolémée désigne ce port sous le nom de *Brivates portus* (Βριουάτης λιμήν) : le port du Brivet. Le fond de la baie était déjà à 1^m,50 seulement au-dessous des basses mers.

» 4° Vers le VIIIe siècle de notre ère, le Brivet, rencontrant un obstacle dans son lit vaseux de Penhouët, qui se trouvait alors à peu près au niveau des basses mers, se détourna de sa route ordinaire, à 2 kilomètres en amont de son embouchure, et vint se jeter à Méans. »

« M. **P. Gervais** ajoute aux détails présentés par M. Al. Bertrand, relativement aux résultats auxquels ont conduit les fouilles exécutées à Saint-Nazaire par M. Kerviler, qu'il a reçu en communication de ce dernier un certain nombre d'ossements retirés des mêmes dépôts. Ces ossements ont appartenu aux Mammifères dont les noms suivent : *Cheval; Porc; Chevreuil; Cerf élaphe; Mouton; Bœuf de grande taille,* comparable au *Bos primigenius; Bœuf de petite taille,* répondant au *Bos longifrons*, Owen, ou *Bos frontosus,* Nilsson, appelé *Bos primigenius brachyceros* par M. Rutimayer. Cette seconde variété, que l'on peut rattacher, de même que la précédente, à l'espèce de nos bœufs domestiques d'à présent (*Bos taurus*), a laissé de nombreux débris dans d'autres localités, appartenant à l'Europe méridionale ainsi qu'à l'Europe occidentale et septentrionale, dans des dépôts qui répondent principalement à l'époque néolithique et au premier âge du bronze. On l'a trouvée particulièrement dans les terramares de l'Italie. En France, elle se rencontre dans les assises préhistoriques des environs d'Abbeville, de Paris, etc., qui remontent à l'époque celtique; elle est plus commune en Angleterre, et M. Dawkins a montré qu'elle y vivait déjà antérieurement à l'occupation romaine. Elle existe encore de nos jours, surtout dans les pays de montagne, mais elle tend de plus en plus à s'y con-

---

[1] Ce port était vraisemblablement le *Corbilo* de Polybe, cité par Strabon.

fondre avec le bœuf ordinaire. Les petites races de Camargue et d'Algérie en diffèrent peu; le Bœuf de Bretagne s'en éloigne davantage; le Bœuf dont il y a des momies dans les catacombes égyptiennes est aussi dans ce cas. Elle est restée plus pure dans certaines parties de la Grande-Bretagne, principalement en Irlande, et aussi en Scandinavie.

» Avec ces ossements, provenant tous d'animaux de la classe des Mammifères, les travaux dirigés par M. Kerviler ont fait découvrir le rostre d'un poisson qui mérite d'être cité; ce poisson est l'Espadon (*Xiphias gladius*). »

VITICULTURE. — *Reconstitution du vignoble français par le sulfocarbonate de potassium.* Note de M. **P. Mouillefert.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« En considérant la marche constamment envahissante du Phylloxera et les terribles effets de son passage dans les régions viticoles, il y a malheureusement peu d'espoir, comme on le sait, de conserver des vignes productives, si on les abandonne à elles-mêmes.

» On sait aussi, par une triste expérience, que toutes les tentatives de reconstitution du vignoble dans les régions envahies ont échoué devant le retour offensif et certain de l'insecte dévastateur.

» Actuellement, à part la submersion, qui n'est applicable que dans un petit nombre de circonstances, deux moyens sont proposés pour combattre le Phylloxera : les vignes américaines, dites résistantes au parasite, comme porte-griffes, et le sulfure de carbone.

» Pour ce qui est du premier moyen, si l'on est d'accord pour une résistance relative, il n'en est pas de même au sujet de la résistance absolue qui est la seule nécessaire; de nombreuses et longues expériences sont encore nécessaires de ce côté.

» Quant au sulfure de carbone, il y a plusieurs manières de l'employer : soit à l'état pur, soit en mélange avec diverses substances, soit emprisonné dans certains matériaux (procédés Rohart et Laureau) dans le but de ralentir son évaporation, soit enfin à l'état de combinaison, comme dans les sulfocarbonates, d'où il ne se dégage que peu à peu.

» J'ai expérimenté à Cognac la plupart des manières d'employer ce produit [1], et j'ai été à même de constater les résultats obtenus avec les

---

[1] Voir *Mémoires des savants étrangers* publié l'année dernière.

autres; j'en ai acquis la conviction que, jusqu'ici, le meilleur moyen d'employer le sulfure de carbone, c'est encore à l'état de sulfocarbonate. Quand on emploie les pals distributeurs et autres procédés, vu la rapidité avec laquelle le sulfure de carbone s'évapore, sa diffusion dans le sol est toujours incomplète et il agit comme insecticide imparfait, quand il ne tue pas la vigne, ce qui nécessite de fréquentes applications suivies de fumures, sinon l'amélioration dans la végétation de la vigne se fait très-léntement.

» D'autre part, on reproche aux sulfocarbonates de coûter trop cher, et surtout d'exiger de l'eau pour leur emploi; l'objection est certainement sérieuse, mais on oublie que la solution de la question économique ne peut venir qu'après que l'efficacité du remède sera acceptée.

» Quoi qu'il en soit, d'après les résultats obtenus à Cognac au moyen des sulfocarbonates, même avec l'eau comme véhicule, les grands crus, les collections et les grapperies peuvent être mis à l'abri de la destruction. Quant aux crus ordinaires, on ne pourra malheureusement leur appliquer le remède qu'au fur et à mesure des progrès dans sa fabrication et dans son mode d'emploi.

» Le rôle des sulfocarbonates est multiple; ils peuvent, d'après les expériences de Cognac :

» 1° Rétablir un vignoble déjà très-affaibli par la maladie;

» 2° Faire vivre et maintenir productive une vigne déjà malade et qu'on a soumise au traitement dès les débuts de la maladie;

» 3° Permettre de reconstituer un vignoble.

» Mais je dois dire que le rétablissement des ceps très-malades ne me paraît pas économique; l'expérience m'a appris qu'en pareil cas il fallait, pendant les deux premières années, deux traitements annuels et que la guérison des ceps, qui suit la reconstitution du système radiculaire, exige toujours plusieurs années, pendant lesquelles les traitements sont très-coûteux et improductifs.

» Dès lors il ne reste donc, dans la généralité des cas, qu'à faire vivre les vignes avec un seul traitement annuel au début de la maladie, ou à reconstituer le vignoble.

» Cette question de la reconstitution du vignoble français au moyen des sulfocarbonates n'a pas échappé à M. Dumas. Dès que l'illustre Président de la Commission du Phylloxera connut l'efficacité de ce sel, il pensa de suite qu'on pouvait en tirer un grand parti dans le cas dont il s'agit.

Suivant ses idées, dès 1875, je commençai à Cognac une expérience dans ce sens.

» Dans une vigne de M. Thibaud, déjà fortement atteinte par le Phylloxera, on avait planté, en 1874, à l'extrémité d'une trentaine de lignes, à $1^m,50$ sur 1 mètre de distance, trois cents boutures de *folle-blanche*. L'année suivante, vu la proximité du Phylloxera, elles devaient être considérées comme entièrement envahies.

» On leur donna un premier traitement dans le courant de juin 1875, en mettant seulement 10 grammes de sulfocarbonate de potassium mélangés à 3 litres d'eau qu'on mit dans une excavation faite au pied de chaque plant.

» Ce remède produisit un effet très-sensible, et à la fin de l'année la plupart des boutures avaient près d'un mètre de longueur. Toutefois, dans le commencement du mois d'août, on donna encore un deuxième traitement identique au premier.

» L'année dernière, le réveil de la végétation fut on ne peut plus satisfaisant, et comme, à la fin de juin, on observait quelques insectes sur les jeunes racines, on donna un nouveau traitement composé de 5 litres d'eau et de 15 grammes de sulfocarbonate : à la fin de la végétation les pousses avaient de 1 mètre à $1^m,30$ de longueur; l'état de ces plants ne laissait rien à désirer.

» Cette année, la plupart de ces plants auront déjà quelques raisins, et l'année prochaine tout fait espérer qu'on pourra faire une petite récolte.

» La dépense des deux traitements de la première année a été d'environ $7^{fr},50$; soit par bouture environ $2\frac{1}{2}$ centimes.

» Celui de l'année dernière a été d'environ 6 francs, soit donc par plant 2 centimes.

» Mais je dois faire observer que, grâce aux traitements, la reprise des plants a été plus assurée et la croissance avancée de plus d'un an, comparée avec ce qui se passe dans les circonstances ordinaires.

» La plantation espacée qui permettrait de prendre le pied de vigne pour unité dans le traitement pourrait être, dans le cas présent, avantageusement essayée, notamment dans les sols riches. Pour diminuer le prix du traitement, il faudrait aussi, autant que possible, choisir des terrains où l'on pourrait avoir de l'eau à proximité et à volonté pendant l'hiver et pendant l'été. Ne pourrait-on rétablir, par ce procédé, que quelques

milliers d'hectares de vignes, ce serait toujours autant de rendu à la production.

» Aussi je ne saurais donc trop recommander aux viticulteurs, après M. Dumas, de tenter la reconstitution de leurs vignobles par les sulfocarbonates. »

VITICULTURE. — *Résultats obtenus dans le traitement des vignes phylloxérées par les sulfocarbonates alcalins, appliqués au moyen du pal distributeur.* Note de M. F. GUEYRAUD.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Le traitement des vignes phylloxérées était, depuis l'invasion, l'objet de ma préoccupation constante. Aussi, dès que les études de la station viticole de Cognac eurent fait reconnaître les propriétés toxiques du sulfure de carbone et des sulfocarbonates alcalins, je recherchai les moyens d'en opérer l'application économique.

» Il fallait d'une part, réduire le volume des matières à employer, et, d'autre part, éviter toute opération culturale nécessitant un mouvement de terre; car, outre la dépense qu'elle eût entraînée, elle eût rendu la surface du sol plus perméable aux vapeurs toxiques, et augmenté leur déperdition dans l'atmosphère.

» Ce problème, je l'ai résolu en 1875, par l'invention du *pal distributeur*, instrument dans lequel j'ai réuni, sous une forme pratique, le réservoir du toxique, le distributeur calibré, l'organe perforateur servant de conduit au toxique, ainsi que le moyen de le faire rapidement pénétrer dans le sol.

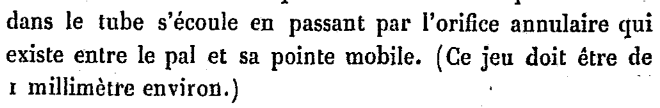
» Cet outil consiste en un tube en fer creux, terminé par une pointe mobile E; ce tube est relié à un petit cylindre appelé *distributeur* D, portant un appendice latéral C formant pédale. A la partie supérieure du cylindre se trouve adapté le réservoir B d'environ deux litres de capacité; celui-ci est lui-même surmonté d'une poignée A formant la gaîne d'un ressort à boudin destiné à agir sur une tige en fil de fer, terminée d'un côté par un bouton F, et portant à l'autre extrémité deux clapets qui sont destinés à fermer les orifices du distributeur.

» Le forage du trou se fait au moyen du pied appuyant sur la pédale, comme dans le louchet. La main, du côté opposé au pied qui fonctionne, tient l'outil par la poignée, pendant que l'autre main, tenant la bretelle qui longe le réservoir, guide la descente du pal dans le sol.

» Dès que le pal a pénétré, la main servant de guide, devenue libre, exerçant une pression sur le bouton, fait ouvrir le clapet inférieur et fermer le clapet supérieur en l'amenant sur son siége. Il ne peut s'écouler que le liquide contenu dans la capacité du distributeur.

» En cessant la pression sur le bouton, le ressort ramène le clapet inférieur à sa position d'obturateur, et le distributeur, mis en communication avec le réservoir, se remplit de nouveau.

» En tirant sur la bretelle, l'ouvrier relève légèrement l'outil (de 5 à 10 centimètres) sans le sortir du trou : il se forme une chambre dans laquelle la dose du toxique contenue dans le tube s'écoule en passant par l'orifice annulaire qui existe entre le pal et sa pointe mobile. (Ce jeu doit être de 1 millimètre environ.)



» Lorsque l'écoulement est terminé, l'ouvrier retire le pal et tasse fortement, avec le talon, la terre à l'orifice du trou, pour le boucher hermétiquement avant de passer à un nouveau forage.

» Dix secondes environ suffisent pour cette manœuvre, si les clapets, convenablement réglés, donnent un écoulement rapide ; la course de la tige doit être de 2 à 3 centimètres.

» Un petit trou, percé au haut du pal, permet à la pression atmosphérique d'agir à l'intérieur du tube sur le liquide distribué et d'en précipiter l'écoulement. Il sert, en même temps, à signaler de suite l'obturation de l'orifice d'écoulement, si cet accident fort rare venait à se produire.

» Dans les traitements effectués sous ma direction, j'ai donné la préférence au sulfocarbonate de potassium, parce qu'il présente le sulfure de carbone dans une combinaison où il ne saurait être dangereux ni pour la vigne, ni pour les ouvriers qui l'emploient et que, sous cette forme, on incorpore au sol une quantité de potasse qui ne peut qu'être utile à la vigne.

» Au printemps 1876 (d'avril à juillet), j'ai pu m'assurer, dans le traitement de plusieurs parcelles de vignes d'un tiers d'hectare chacune, que, quarante-huit heures après l'application du sulfocarbonate, les deux tiers des Phylloxeras étaient tués ; après trois jours, quoique encore visibles, ils étaient tous morts ; enfin, après cinq jours, dans la saison chaude, ils sont entièrement décomposés et on ne les voit plus.

» Dans les applications de l'automne 1876, en saison humide, les Phylloxeras conservèrent plus longtemps leur aspect naturel, quoique détruits

aussi énergiquement que dans la saison chaude. Il a été fait, sous mon contrôle, des traitements sur 10 hectares environ dans le seul canton de Valensole que j'habite.

» J'ai pu m'assurer que le moment le plus favorable au traitement est le lendemain d'un jour de pluie. L'humidité qui imprègne alors la surface du sol, outre qu'elle favorise la pénétration du pal, emprisonne les vapeurs toxiques résultant de la décomposition du sulfocarbonate par l'acide carbonique de l'atmosphère souterraine, et, à mesure que cette humidité descend, elle comprime les vapeurs et les oblige à se répandre dans tous les interstices du sol.

» Dans les terrains perméables où l'outil dépose le toxique de 40 à 50 centimètres de profondeur, j'ai reconnu que les trous pouvaient être distants de 1 mètre les uns des autres, et la dose réduite à 10 grammes par mètre carré.

» Si le terrain est plus compacte et que les racines soient superficielles, il faut multiplier le nombre de trous en les rapprochant les uns des autres, sans qu'il y ait nécessité d'augmenter la dose de toxique par hectare. On ajoute au sulfocarbonate un volume d'eau proportionnel au nombre de trous supplémentaires que l'on veut faire.

» Le retour de nouvelles migrations rend indispensable la périodicité des traitements; mais nous savons d'une manière certaine qu'un vignoble périodiquement débarrassé du Phylloxera s'améliore et reprend sa production normale. Les viticulteurs peuvent donc entrer résolûment dans l'application des insecticides au traitement de leurs vignes phylloxérées. En employant le sulfocarbonate de potassium concentré, subtance dont on a trop longtemps méconnu ou négligé les précieuses qualités, ils assureront la conservation de leur capital, et ils rétabliront, en peu de temps, la production de leurs vignobles.

» Le traitement, au moyen duquel ces résultats sont acquis, peut se résumer de la manière suivante :

» 1° Faire en toute saison, mais quand une pluie récente permet la pénétration du pal à 25 centimètres au moins de profondeur, une application générale de 10 grammes de toxique, dans un trou, par mètre carré;

» 2° Faire, comme traitement de conservation, deux applications par an, l'une générale à l'automne, avec 100 kilogrammes de matière par hectare et un trou par mètre carré; l'autre, au printemps, au pied de chaque cep, avec 25 kilogrammes de sulfocarbonate concentré par hectare.

» La dépense du traitement général se compose, par hectare :

Main-d'œuvre de 10 000 trous à 1fr,50 le 1000	15fr,00	75fr,00
100 kilogrammes de sulfocarbonate de potassium à 60 francs les 100 kilogrammes	60,00	

» Celle du traitement partiel :

Main-d'œuvre de 3000 à 4000 trous	5,00	20,00
25 kilogrammes de sulfocarbonate de potassium	15,00	
Ensemble annuellement par hectare		95,00

» Ce traitement apporte au sol 26 kilogrammes de potasse, soit l'équivalent de la consommation d'une récolte de 26 hectolitres de vin. On s'explique, dès lors, la régénération si rapide des vignes traitées par cette substance, puisqu'elles y trouvent le toxique qui détruit le Phylloxera, le remède qui panse les plaies des racines et la nourriture qui réconforte la souche. »

« M. Dumas pense qu'il ne conviendrait pas d'adopter, d'une manière trop absolue, les doses qui se sont montrées efficaces dans les terrains très-perméables du diluvium ancien, qui forment le sol du canton de Valensole. Il conseillerait de doubler, au moins, les doses ci-dessus, pour satisfaire aux exigences des terrains moins perméables. Il ajoute que le prix de 60 francs les 100 kilogrammes pour le sulfocarbonate de potassium est loin d'être le prix définitif; les progrès dont cette fabrication est susceptible, et qu'elle aurait dû faire depuis longtemps, permettront aux viticulteurs de se procurer ce sel au prix de 45 francs les 100 kilogrammes et peut-être au-dessous.

» Les deux traitements annuels coûteraient alors :

» Pour la main-d'œuvre	20fr,00	132fr,50 par hectare.
» Et pour 250 kilogrammes de sulfocarbonate de potassium à 45 francs	112fr,50	

» Cette quantité de sulfocarbonate apporterait au sol 52 kilogrammes de potasse équivalant aux besoins, en potasse, d'une récolte de 52 hectolitres de vin.

» En tenant compte de la réduction prochaine du prix du sulfocarbonate, le dosage à 125 kilogrammes ne représenterait plus qu'une dépense de 76fr,25 par hectare.

» C'est entre ces deux limites de 76fr,25 et 132fr,50 par hectare que se trouverait comprise la dépense du traitement de la vigne phylloxérée, suivant la nature des terrains et la nécessité d'y appliquer des doses plus ou moins considérables de ce produit.

» Mais ces questions sont l'objet d'une étude attentive et pratique sur

divers points de la France. L'expérience seule pourra démontrer que, pour tout vignoble de quelque valeur, on possède en effet, dès à présent, une méthode de traitement applicable en toute saison, et propre à opérer la destruction du Phylloxera et la régénération de la vigne. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur un nouveau mode de fabrication des sulfures, des carbonates et des sulfocarbonates alcalins;* par M. C. VINCENT.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« La préparation des sulfures alcalins en grande quantité par les procédés ordinaires est, comme on le sait, longue et coûteuse, soit qu'on opère la réduction des sulfates alcalins par le charbon à haute température, soit qu'on traite les solutions alcalines caustiques par l'acide sulfhydrique.

» La première méthode donne difficilement des produits d'une pureté convenable, en raison de l'action corrosive qu'exercent les sulfures alcalins fondus sur les briques des fours dans lesquels on opère. Quant à la seconde méthode, elle est longue et très-onéreuse industriellement.

» Ayant eu l'occasion de voir préparer des quantités considérables de baryum, par la réduction du sulfate de baryte par le charbon, directement, sur la sole de fours à réverbère chauffés par les flammes réductrices de l'oxyde de carbone, j'ai été frappé de la simplicité de l'opération, et j'ai cherché à utiliser le sulfure de baryum à la préparation des sulfures alcalins, si difficiles à obtenir; l'expérience a pleinement confirmé mes espérances.

» Si l'on fait dissoudre un équivalent de sulfate de potasse dans l'eau à la température de l'ébullition, et si l'on fait tomber peu à peu, dans le liquide agité et bouillant, du sulfure de baryum en quantité convenable pour y mettre un équivalent de sulfure réel, on obtient une liqueur contenant un équivalent de sulfure de potassium, tandis que le sulfate de baryte formé se précipite, et peut être séparé par simple filtration. Si les dosages ont été rigoureusement faits, la liqueur ne renferme ni sulfure de baryum ni sulfate de potasse. En prenant le liquide ainsi obtenu, à la place d'eau, pour dissoudre une nouvelle quantité de sulfate de potasse, on peut ainsi, par une nouvelle addition de sulfure de baryum, obtenir une solution plus concentrée de sulfure de potassium.

» Ces lessives de sulfure de potassium, étant traitées par l'acide carbonique, donnent du carbonate de potasse qui reste en dissolution, le soufre se trouvant éliminé à l'état d'acide sulfhydrique qui se dégage. Par une

évaporation à sec de la liqueur carbonatée, on obtient du carbonate de potasse.

» On peut donc ainsi préparer facilement le carbonate de potasse au moyen du sulfate, sans avoir recours au procédé de Leblanc, si délicat pour la potasse, et dont le rendement dans ce cas est bien moins considérable.

» Cette nouvelle méthode trouve son application économique dans les distilleries de betteraves fabriquant et raffinant le salin. Le sulfate de potasse obtenu par le raffinage peut être ainsi facilement transformé en sulfure, par l'action du sulfure de baryum, et l'acide carbonique produit par la fermentation des jus sucrés sert, sans dépense, à traiter les lessives de sulfure de potassium pour les changer en carbonate de potasse.

» Le sulfure de potassium étant, dès lors, obtenu d'une façon certaine et économique, j'ai pensé à l'utiliser pour la fabrication du sulfocarbonate de potasse, dont le prix est jusqu'ici élevé. Il m'a suffi d'agiter en vase clos, selon le procédé de M. Dumas, avec du sulfure de carbone, la solution de sulfure de potassium obtenue comme je viens de l'exposer, convenablement concentrée, et de chauffer le mélange vers 50 degrés, pour obtenir du sulfocarbonate de potasse renfermant 15 pour 100 de sulfure de carbone.

» Des expériences, faites avec les produits industriels, ont démontré que le sulfocarbonate de potasse renfermant 15 pour 100 de sulfure de carbone pouvait, même avec le prix excessif et anormal du sulfure de carbone, être livré à la viticulture au prix de 50 francs les 100 kilogrammes.

» Une grande usine du Nord, qui a compris toute l'importance de cette fabrication du sulfocarbonate de potasse, vient de disposer un matériel convenable pour préparer ce produit par le procédé que je viens d'exposer; et elle est, dès maintenant, en mesure de livrer, à raison de 50 francs les 100 kilogrammes, telle quantité de sulfocarbonate de potasse, à 15 pour 100 de sulfure de carbone, que la viticulture demandera. Ce prix sera abaissé d'une façon très-notable lorsque, pour une production importante, l'usine fabriquera le sulfure de carbone, comme elle a l'intention de le faire.

» Je crois donc que la nouvelle méthode de fabrication des sulfures alcalins, et en particulier du sulfure de potassium, intéresse, non-seulement l'industrie de la potasse de betteraves, en permettant la transformation complète et économique du sulfate de potasse en carbonate, mais aussi la viticulture, à laquelle l'industrie livrera le sulfocarbonate de potasse à un prix que les procédés jusqu'ici mis en œuvre n'ont pas permis d'atteindre. »

M. L. **Paillet**, M. E. **Guillemaud**, M. **Setti**, M. V. **Fusina** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. J. **Cernesson** adresse un Mémoire relatif au chauffage des wagons.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, pour une Communication analogue de M. E. Guitard.)

M. **Villié** adresse une Note relative à l'erreur que l'on commet en supposant la différence des logarithmes proportionnelle à celle des nombres.

(Renvoi à l'examen de M. Puiseux.)

M. A. **Haller** adresse une Note relative à l'action de la chlorhydrine chromique sur l'anthracène.

Aux faits déjà signalés par lui, l'auteur en ajoute quelques autres, desquels il conclut que, dans le cas de l'anthracène, CrO^2Cl^2 ne produit son maximum d'effet comme oxydant qu'autant qu'il se trouve en présence de corps auxquels il puisse céder son chlore, comme l'acide acétique, le chloroforme, etc. Dans aucune des conditions où il s'est placé, il n'a pu constater la formation, soit d'un dérivé chloré de l'anthracène, soit d'un dérivé chloré de l'anthraquinone.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. E. **Maumené** prie l'Académie de vouloir bien soumettre à l'examen d'une Commission ses Notes « Sur un élément nouveau de la détermination des chimi-calories ».

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Berthelot, Desains.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Mémoire de M. *E. Allard*, portant pour titre : « Mémoire sur l'intensité et la portée des phares, comprenant la description de quelques appareils nouveaux, ainsi que des études sur la transparence des flammes,

la vision des feux scintillants et la transparence nocturne de l'atmosphère ». Ce travail est publié par ordre de M. le Ministre des Travaux publics;

2° L'Année scientifique, de M. *L. Figuier*, comprenant le tableau complet du mouvement des Sciences pour l'année 1876;

3° Une brochure de M. *G. Tissandier*, intitulée : « Les poussières de l'air »;

4° Un opuscule de M. *B. de Chancourtois*, portant pour titre « Note sur le réseau pentagonal d'Élie de Beaumont, lue à la Société géologique le 1er avril 1875 ».

M. W. Scott adresse à l'Académie un certain nombre d'exemplaires des « Chemical and phisical Researches, de *Graham* ».

ASTRONOMIE. — *Liste de trente nébuleuses nouvelles, découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille;* par M. E. Stephan.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une nouvelle liste de trente nébuleuses, que j'ai découvertes, puis observées avec précision, comme les précédentes, à l'aide du télescope Foucault de $0^m,80$.

» Le nombre de nos nébuleuses actuellement publiées se trouve ainsi porté à 185.

» Les 125 premières figureront dans l'édition complétée du Catalogue de J.-F.-W. Herschell, qui va paraître incessamment, par les soins de M. Dreyer, de l'Observatoire de Birr-Castle, en Irlande.

Positions moyennes pour 1877,0.

N° d'ordre.	Étoile de comp.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Description sommaire.
1	*a*	$1^h.21^m.10^s,60$	$92°.32'.57'',4$	1 et 2 ont à peu près le même aspect. Toutes deux sont excess. excess. faibles et petites, rondes, condensation centrale. 2 un peu moins faible que 1.
2	*a*	1.21.32,62	92.30.55,8	
3	*b*	1.59.11,68	46. 0.51,8	Excess. excess. faible, forme d'un mince fuseau à 45° avec le méridien; longueur, 1',5 env.; léger noyau de condensation. Observ. diff.
4	*c*	2. 4.29,53	46. 0.42,0	Excess. excess. faible et petite, ronde, condensation centrale graduelle.
5	*d*	2.24.56,09	55. 3. 3,8	Exc. exc. faible, un peu ovoïde, gr. diam. = 1',25 environ, faible condens. à peu près centrale.
6	*e*	2.31.37,87	101.33.35,1	Excess. excess. faible, très-petite, ronde, pas de condensation (à peine observable).
7	*e*	2 31.41,11	101.32.24,6	Plus faible que 6, très-petite, ronde, un petit point de condensation centrale.
8	*f*	2.41.11,89	85.52.34,6	Excess. excess. faible (tr.-diff. à obs.), petite, ronde, D = 0',7, traces de condensation.
9	*f* et *g*	2.41.48,66	85.56.10,2	Excess. faible, excess. excess. petite, ronde, belle condensation centrale, précédée de 2s par une étoile 13e sur même parallèle.

N° d'ordre.	Étoile de comp.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Description sommaire.
		h m s	° ′ ″	
10	*h*	2.52.16,74	100.50.39,3	10 et 11 sont excess. excess. faibles, très-petites, rondes avec un peu de condensation centrale, 10 un peu moins faible que 11.
11	*h*	2.52.11,26	100.51.26,5	
12	*i*	3.24. 8,69	95.57.50,1	Excess. excess. faible et petite, ronde, condensation centrale, suite de 2ˢ,2 une étoile 13ᵉ.
13	*j*	3.54.49,09	67.12.48,5	Excess. excess. faible, excess. petite, irrégulièrement arrondie, légère condensation, une très-petite étoile se projette sur la nébuleuse.
14	*k*	3.58.22,39	64.55.45,0	Excess. excess. faible et petite, ronde, condensation centrale assez marquée, paraît résoluble.
15	*l*	4.22.14,81	95.27.13,8	Excess. faible et petite, ronde, paraît résoluble.
16	*m*	4.48.12,07	86.55.59,9	Très-faible et très-petite nébulosité enveloppant une étoile 11ᵉ.
17	*n*	5. 8.18,65	100.46.12,1	Très-faible et très-petite, ronde, légère condensation centrale.
18	*o*	5.57.41,25	99.43.46,8	Tr.-légère nébulosité enveloppant une étoile 12ᵉ.
19	*p*	7. 1.20,16	45.20.52,6	Excess. excess. faible, très-petite, irrégulière, allongée.
20	*q*	7.27. 6,24	56.54.43,0	Excess. excess. faible, excess. petite, enveloppe plusieurs très-petites étoiles.
21	*r*	7.29.30,56	71.50.46,0	Excess. faible, excess. excess. petite, condensation centrale.
22	*s*	7.38.34,65	50.40.17,8	22 et 23 sont deux petits noyaux nébuleux excess. excess. faibles, 23 est beaucoup plus faible que 22 et touche en S une très-petite étoile.
23	*s*	7.38.37,07	50.41.17,3	
24	*t*	7.59.56,34	50.29.19,2	Excess. faible, très-petite, trace de condensation.
25	*t*	8. 0.52,61	50.31.16,4	Faible, petite, ronde, condensation centrale.
26	*u*	8. 3.49,90	64.25.54,8	26 et 27 sont excessivement excess. faibles, à peine observables, excess. petites, rondes, 26 est la plus faible des deux.
27	*u*	8. 3.52,10	64.27.30,6	
28	*v*	8. 4.56,13	86. 0. 8,7	Excess. faible et petite, ronde, condensation centrale bien marquée.
29	*w*	8.11.58,72	68. 9.58,6	Excess. excess. faible et petite, ronde, faible condensation centrale.
30	*x*	8.14.19,27	70.27.51,1	Excess. excess. faible, très-petite, irrégulière, aspect vaporeux, touche une étoile 13ᵉ.

Nota. — L'une des nébuleuses 1 ou 2 est peut-être identique avec l'une des deux 332, 333 J.-F.-W. Herschell.

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1877,0.

⋆.	Noms des étoiles.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Autorité.
		h m s	° ′ ″	
a	343 W. (A. C.), H. I.	1.21.42,13	92.37.22,9	Cat. Weisse.
b	425 Arg.Z. + 43°	1.58.16,16	46. 1. 1,5	1 observation méridienne.
c	451 Arg.Z. + 43	2. 6.34,78	45.59.39,5	1 obs. mérid.
d	473 Arg.Z. + 34	2.28.50,69	55. 3.15,7	1 obs. mérid.
e	Anonyme.	2.30. 8,04	101.30. 7,3	1 obs. mérid.
f	449 Arg.Z. + 4	2.43.35,74	85.53.15,4	1 obs. mérid.
g	388 Arg.Z. + 3	2.42.47,16	85.57.16,3	1 obs. mérid.

★.	Noms des étoiles.	Ascensions droites.	Distances polaires.	Autorité.
		h m s	° ′ ″	
h	875 W. (A. C.), H. II.	2.50.58,21	100.52.14,4	1 obs. mérid.
i	391 W. (A. C.), H. III.	3.23.20,31	95.58.38,9	Cat. Weisse.
j	610 Arg. Z. + 22	3.51. 3,56	67.14.55,5	1 obs. mérid.
k	671 Arg. Z. + 25	3.57.29,79	64.53.59,4	1 obs. mérid.
l	386 W. (A. C.), H. IV.	4.19.39,54	95.26. 4,1	Cat. W.
m	716 Arg. Z. + 3	4.50.32,72	86.54.33,8	C. W. (A. C.), n° 1080, H. IV.
n	135 W. (A. C.), H. V.	5. 7.33,53	100.46.52,9	Cat. W.
o	1556 W. (A. C.), H. V.	6. 1. 8,77	99.43.33,3	Cat. W.
p	1596 Arg. Z. + 44	7. 2.21,66	45.19.28,3	1 obs. mérid.
q	1554 Arg. Z. + 33	7.28.18,24	56.53.32,0	1 obs. mérid.
r	1670 Arg. Z. + 18	7.28. 8,39	71.52.38,6	1 obs. mérid.
s	2012 Arg. Z. + 39	7.41. 9,50	50.41.34,8	1 obs. mérid.
t	2062 Arg. Z. + 39	8. 1.37,61	50.33.24,4	1 obs. mérid.
u	1872 Arg. Z. + 25	8. 4.40,40	64.27.18,6	1 obs. mérid.
v	1920 Arg. Z. + 4	8. 3.14,06	86. 1.51,1	1 obs. mérid.
w	1798 Arg. Z. + 21	8. 8.18,87	68.12.48,5	1 obs. mérid.
x	2004 Arg. Z. + 19	8.17.44,49	70.26. 1,4	2 obs. mérid.

ÉLECTROCHIMIE. — *Note sur une modification à apporter dans l'emploi de l'électricité considérée comme agent de dépôts galvaniques et de décompositions chimiques ;* par M. **Arn. Thenard.**

« Tous les savants et les industriels qui sont familiarisés avec les machines électromagnétiques savent que le maximum de travail du moteur qui les anime correspond au moment où le courant est le mieux fermé, et le minimum à celui où il est le plus ouvert.

» En réfléchissant à ce phénomène, nous avons pensé que l'électrolyse pouvait en tirer des avantages nouveaux. Jusqu'ici, en effet, quand on veut opérer un dépôt métallique ou une décomposition chimique, on se contente d'un seul bain convenablement constitué et dans lequel plongent deux anodes plus ou moins rapprochées, c'est-à-dire qu'on se place dans des conditions voisines tout à la fois de la moindre résistance électrique et du maximum d'effort. Mais en est-il de même quand, au lieu d'un seul, on multiplie les bains, en ayant soin de relier leurs anodes comme on fait des éléments d'une pile montée en tension?

» C'est cette expérience que nous avons réalisée et qui nous a donné des résultats utiles.

» La machine magnéto-électrique dont nous avons fait usage est une toupie de Gramme du plus petit et plus ancien modèle et à aimant perma-

nent du système Jamin. Le moteur est une petite machine Lenoir.

» Le liquide qui a servi à constituer les bains a été composé de 125 parties de sulfate de cuivre, autant d'acide sulfurique concentré et 1000 parties d'eau. Le nombre de tours imprimé à la toupie a été de 1200 à 1300 à la minute.

» Les anodes immergées dans chaque bain comptaient trois plaques de 166 centimètres carrés, placées parallèlement et en face les unes des autres. Les plaques extrêmes, distantes de 2 centimètres de la plaque médiane, ont fonctionné positivement pendant que celle-ci, fonctionnant négativement, s'est chargée sur ses deux faces du cuivre abandonné par ses voisines.

» Le nombre des bains, qui, au début, s'élevait à seize, a été successivement réduit à un. Un galvanomètre sollicité par une faible dérivation a indiqué les divers états du courant; enfin un voltamètre qui, au moins une fois par heure, était mis en fonction, a permis de s'assurer que rien ne se dérangeait dans l'expérience.

» Cela établi, on a débuté en faisant fonctionner l'appareil pendant une heure; au bout de ce temps, on a pris le poids exact des anodes médianes : sur toutes il s'était formé un dépôt fixe, régulier et fortement adhérent.

» L'expérience de mesure a alors commencé; elle a consisté à faire passer le courant pendant vingt minutes dans les seize bains, puis au bout de ce temps dans quinze, et ainsi de suite, de vingt en vingt minutes, jusqu'à ce que les seize bains aient été épuisés.

» Cependant, chaque fois qu'on supprimait un bain, on s'empressait d'en retirer l'anode centrale, de la laver, de la sécher et de la peser.

» Voici le tableau des résultats :

Tableau des résultats.

Numéros des bains.	Durée d'immersion.	Augmentation du poids de chaque anode.	Gain par anode et par vingt minutes.	Poids total du cuivre déposé en vingt minutes.
	h m			
16 bains ...	0.20	1,210	1,210	19,360
15 » ...	0.40	2,445	1,222	18,330
14 » ...	1.00	3,725	1,241	17,374
13 » ...	1.20	5,085	1,271	16,523
12 » ...	1.40	6,495	1,299	15,588
11 » ...	2.00	7,995	1,332	14,652
10 » ...	2.20	9,535	1,362	13,620
9 » ...	2.40	11,155	1,394	12,546
8 » ...	3.00	12,775	1,419	11,352
7 » ...	3.20	14,535	1,453	10,171

Numéros des bains.	Durée d'immersion.	Augmentation du poids de chaque anode.	Gain par anode et par vingt minutes.	Poids total du cuivre déposé en vingt minutes.
6 bains...	3.40 (h m)	16,270	1,480	8,880
5 » ...	4.00	18,040	1,500	7,500
4 » ..	4.20	19,990	1,540	6,160
3 » ...	4.40	22,000	1,570	4,710
2 » ...	5.00	24,140	1,610	3,280
1 » ...	5.20	26,290	1,640	1,640

» D'après ce tableau, on voit que, dans les limites de l'expérience, la totalité du cuivre déposé dans le même temps augmente avec le nombre des bains, quoique les anodes de chacun d'eux se chargent d'une moins grande part de métal. Cependant, en construisant les deux courbes des sommes et des différences, on trouve que toutes deux donnent très-approximativement des lignes droites.

» L'effort mécanique, au contraire, s'est accru très-sensiblement avec la diminution du nombre de bains, et les peignes électriques de la toupie se sont brûlés davantage.

» En opposition à cette expérience, qui du reste a été plusieurs fois répétée, nous avons monté les anodes non plus en tension, mais en quantité : le résultat prévu s'est produit, c'est-à-dire que la somme des dépôts a été constante, quel qu'ait été le nombre des anodes; seulement la qualité du dépôt s'est améliorée avec leur multiplicité. Cette amélioration s'était déjà manifestée dans l'expérience principale.

» Nous avons aussi décomposé de l'eau, du chlorure de potassium en dissolution, de l'alcool potassé dans les mêmes conditions; mais là les choses se sont modifiées ou au moins resserrées dans des limites bien plus étroites.

» Quelles sont les lois qui président à ces actions?

» Il serait aujourd'hui imprudent de les formuler; mais tout donne à penser que la suite du travail les fera clairement apparaître. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Nouvelle méthode pour établir l'équivalent en volumes des substances vaporisables.* Note de M. L. **Troost**.

« Un certain nombre de chimistes ont nié qu'il y eût des composés dont l'équivalent correspondrait à 8 volumes. Ils admettent, *a priori*, que l'équivalent des composés organiques correspond toujours à 4 volumes, et lorsqu'ils trouvent une densité de vapeur qui répondrait à 8 volumes,

ils en concluent que le corps soumis à l'expérience est décomposé.

» Pour savoir s'il en est réellement ainsi, j'ai expérimenté sur un composé, l'hydrate de chloral, qui a un point d'ébullition parfaitement fixe et dont la densité de vapeur peut être observée à basse température.

» M. Dumas, après avoir, il y a plus de quarante ans, par la détermination de la densité de vapeur du chloral anhydre, montré, le premier, comment on doit fixer la formule des composés neutres volatils, a pris la densité de vapeur de l'hydrate de chloral et obtenu le nombre 2,76; il en a conclu que ce composé est formé de 4 volumes de vapeur de chloral et de 4 volumes de vapeur d'eau sans condensation (¹). L'équivalent de l'hydrate de chloral $C^4HCl^3O^2$, H^2O^2 correspondrait donc à 8 volumes de vapeur (densité théorique 2,86).

» Dans ces derniers temps, M. Naumann ayant repris la détermination de cette densité de vapeur à 78 et à 100 degrés et ayant obtenu à ces deux températures le même nombre 2,82, très-voisin de celui de M. Dumas, n'a pas hésité à en conclure que l'hydrate de chloral ne peut à ces températures prendre l'état gazeux sans se décomposer complétement en 4 volumes de vapeur de chloral et 4 volumes de vapeur d'eau (²).

» Cette conclusion n'étant pas appuyée par la démonstration rigoureuse que l'on est en droit d'exiger dans les questions de cette importance, j'ai recherché une méthode qui permît d'établir, par des expériences directes, si la vapeur fournie par l'hydrate de chloral à 78 et à 100 degrés est réellement un mélange de 4 volumes de vapeur de chloral et de 4 volumes de vapeur d'eau, ou si, au contraire, cette vapeur est un composé stable représentant 8 volumes.

» Dans le premier cas, la vapeur dont la force élastique est F doit se conduire comme un gaz humide, mélange de volumes égaux de gaz sec et de vapeur d'eau ayant chacun une force élastique $\frac{F}{2}$. Dans le second cas, c'est-à-dire s'il n'y a pas eu décomposition, la vapeur devra se comporter comme un gaz sec ayant une tension F. La question est donc ramenée à ce problème en apparence très-simple : reconnaître si un gaz est sec ou humide.

(¹) Dumas, *Annales de Chimie et de Physique*, 2ᵉ série, t. LVI, p. 132 et 136, année 1834.

(²) Naumann, *Deutsche chemische Gesellschaft*, t. IX, p. 822.

» L'emploi des corps desséchants, comme le chlorure de calcium, semble au premier abord permettre de résoudre le problème, mais on rencontre ici une difficulté qui limite le nombre des substances susceptibles d'être utilisées : ces corps dégagent en général beaucoup plus de chaleur que le chloral en se combinant avec la vapeur d'eau : ils s'empareront en conséquence de l'eau, que celle-ci soit libre ou combinée. On ne pourra avoir recours à une de ces substances que le jour où l'on aura préalablement reconnu, par des mesures directes, qu'elle dégage moins de chaleur que le chloral en se combinant avec la vapeur d'eau pour former un hydrate dont la stabilité ait été démontrée dans les conditions où l'on opère.

» Obligé de renoncer pour le moment à l'emploi de ces corps, j'ai trouvé dans les phénomènes de dissociation de composés convenablement choisis une méthode générale qui permet de reconnaître si une vapeur est un simple mélange ou si elle est formée par un composé défini. L'étude de la vapeur émise par l'hydrate de chloral sera un premier exemple de l'application de cette méthode.

» Introduisons dans la vapeur fournie par l'hydrate de chloral un sel hydraté dont la tension de dissociation f ait été préalablement déterminée et trouvée par exemple inférieure à la tension $\frac{F}{2}$; si l'hydrate de chloral est décomposé, le sel se trouvera en présence d'une proportion de vapeur d'eau plus grande que celle qu'il peut émettre, à la même température : il ne se dissociera donc pas, de sorte qu'après l'introduction du sel hydraté la tension totale de la vapeur contenue dans l'appareil n'aura pas changé : elle sera restée égale à F.

» Si, au contraire, l'hydrate de chloral existe à l'état de vapeur non décomposée, le sel devra se dissocier comme dans un gaz sec; la tension totale devra par suite augmenter et tendre vers la somme de la force élastique de l'hydrate de chloral et de la tension de dissociation du sel, c'est-à-dire vers $F + f$. Elle l'atteindrait même si la loi des mélanges des gaz et des vapeurs était rigoureusement exacte, et si le sel en partie déshydraté ne pouvait avoir aucune action sur l'hydrate de chloral; en tous cas elle surpassera F.

» Le sel que j'ai employé est l'oxalate neutre de potasse $2KO,C^4O^6 + 2HO$. Il m'était naturellement désigné, grâce aux expériences de M. Berthelot [1]:

---

[1] BERTHELOT, *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 128.

en effet, le sel sec ne dégage que peu de chaleur ($1^{C},6$) en s'unissant à 2 équivalents d'eau (solide). Cet oxalate neutre a d'ailleurs une tension de dissociation qui est notable tout en restant très-éloignée de la tension maximum de la vapeur d'eau à la même température, condition indispensable pour que la loi des mélanges des gaz et des vapeurs puisse s'appliquer au moins approximativement.

» Les expériences ont été faites avec l'appareil d'Hofmann; on a opéré successivement à 78 et à 100 degrés; la tension de dissociation de l'oxalate hydraté était, à ces températures dans l'air, 53 et 182 millimètres.

» On a fait pénétrer dans l'appareil un poids d'hydrate de chloral connu, susceptible de s'y vaporiser en totalité; la tension est devenue très-vite constante et égale à $117^{mm},5$. On a alors introduit 1 centimètre cube environ d'oxalate neutre de potasse hydraté. Si le sel s'était trouvé en présence d'un mélange de vapeur de chloral et de vapeur d'eau ayant chacune une tension $\frac{117,5}{2} = 58^{mm},75$, il ne devait pas se dissocier puisque la tension de la vapeur d'eau qu'il pouvait émettre ne dépassait pas 53 millimètres. La force élastique des gaz contenus dans l'appareil ne devait donc pas augmenter, elle devait rester égale à $117^{mm},5$. Or on constata qu'elle augmentait peu à peu et ne devenait stationnaire que lorsqu'elle avait atteint $164^{mm},5$, c'est-à-dire qu'elle s'était accrue de 47 millimètres; elle se serait accrue de 53 millimètres au lieu de 47 si la loi de mélange des gaz était rigoureusement exacte, et si l'hydrate de chloral n'avait pas lui-même une faible tension de dissociation à cette température.

» Le sel hydraté se dissocie donc dans la vapeur d'hydrate de chloral sensiblement comme dans un gaz sec.

» Les expériences faites à 100 degrés conduisent à la même conclusion.

» En résumé : l'hydrate de chloral peut, contrairement à l'opinion de M. Naumann, exister à l'état de vapeur à 78 et à 100 degrés, et par suite son équivalent en volumes correspond à 8 volumes.

» La même méthode générale sera appliquée à l'étude des vapeurs fournies par un grand nombre de composés, et en particulier par les sels ammoniacaux. »

M. **H. Sainte-Claire Deville** présente, à propos de la Note de M. Troost, les observations suivantes :

« Lorsque Gay-Lussac et Thenard ont publié leurs analyses organiques, et particulièrement l'analyse des acides, ils en ont exprimé les résultats

en nombres qui représentent des centièmes de l'unité, sans avoir pu se prononcer sur les rapports qui pouvaient exister entre les nombres bruts et les équivalents des éléments de la matière organique.

» Lorsque Berzélius analysa les combinaisons de ces matières organiques, et principalement les sels anhydres formés par les acides avec l'oxyde de plomb, il donna en même temps la méthode qui convient le mieux pour établir l'équivalent des matières organiques acides. Il fournit en même temps à la Science un moyen de contrôle pour les analyses, contrôle qui a été si précieux pour la discussion des formules.

» Lorsque M. Liebig appliqua l'analyse organique perfectionnée, telle que nous la pratiquons aujourd'hui, à l'étude des matières neutres, il ne put, comme Gay-Lussac et Thenard, que donner à la Science les résultats bruts de ses déterminations, c'est-à-dire la composition en centièmes de ces matières neutres.

» Enfin, lorsqu'il y a plus de quarante ans M. Dumas détermina la densité de vapeur du chloral, il inventa une méthode, la seule qui existe encore aujourd'hui et permette de fixer l'équivalent des substances volatiles qui ne se combinent, comme le chloral, ni aux bases ni aux acides. Il trouva en même temps un procédé de contrôle qui permit de rectifier bien des formules inexactes ou compliquées attribuées alors aux matières neutres.

» Mais, en même temps, M. Dumas prit la densité de vapeur du chloral hydraté, il en publia les résultats, sans commentaires et sans hypothèses. Il la trouva composée de 4 volumes de chloral et de 4 volumes de vapeur d'eau, sans condensation, en conformité avec la grande loi des volumes de Gay-Lussac. Il admit donc implicitement que l'hydrate de chloral, la première matière de ce genre, représente 8 volumes de vapeur.

» Depuis, l'attention des chimistes fut, je ne sais pourquoi, exclusivement portée sur les matières organiques représentant 4 volumes de vapeur. On se pressa de généraliser et l'on admit que toute substance volatile, quelle qu'elle fût, ne pouvait représenter que 2 volumes quand elle est simple, ou 4 volumes de vapeur quand elle est composée.

» Il est vrai qu'alors comme aujourd'hui, pour beaucoup de chimistes, l'oxygène, le soufre, le sélénium, le tellure, le phosphore, l'arsenic, et peut-être d'autres encore, qui se combinent avec des volumes doubles ou sextuples d'hydrogène, étaient considérés comme représentant 1 volume de vapeur. C'était gênant : on doubla leurs équivalents, on admit encore que leurs densités de vapeur étaient ou mal prises ou susceptibles de se modi-

fier par l'action des températures élevées, ce qui ne se vérifia pas, et l'on passa outre.

» Quant aux corps qui représentent 8 volumes de vapeur, comme le sel ammoniac, le cyanhydrate d'ammoniaque, en général les sels volatils, on s'en tira encore, en supposant qu'ils étaient dissociés au moment où l'on en déterminait la densité de vapeur.

» J'eus beau me récrier sur la différence essentielle qui existe entre la décomposition des corps et leur dissociation, laquelle n'est qu'une décomposition partielle et continue, comme celle de la vapeur d'eau : il s'établit dans la Science une idée arrêtée, méprisant les opinions et surtout, ce qui est grave, les faits qui la contredisent, idée d'après laquelle toute matière volatile ne peut représenter que 2 ou 4 volumes de vapeur, sans plus ni moins.

» C'était là une hypothèse pure et simple, minée par les faits, les raisonnements de toute sorte, mais qu'on admit comme une loi, en faisant une sorte de cercle vicieux. On appela *densité de vapeur normale* toute densité qui conduit à 2 ou 4 volumes, et aujourd'hui on appelle *densité anomale* toute densité qui correspond à 8 volumes. La règle (*νόμος* ou *norma*) s'est donc établie on ne sait comment et s'est substituée dans l'esprit d'un grand nombre à une hypothèse dont on a oublié le peu de valeur scientifique.

» Il y a bien des cas où les corps se dissocient réellement, comme le perchlorure de phosphore, et les belles expériences de M. Cahours permettent aujourd'hui de déduire toutes les tensions de dissociation de cette substance. Mais il faut se rappeler qu'un phénomène physique seul peut permettre dans la plupart des cas de déterminer si une vapeur, à une température donnée, peut être considérée comme une combinaison de deux éléments ou un simple mélange des mêmes éléments. Ce sont des considérations de ce genre qui ont guidé M. Bonstetten, par la constatation des raies d'absorption, M. Berthelot, par ses déterminations de chaleur de combinaison ou de dissolution, dans l'analyse de phénomènes du même ordre qui se passent dans les liquides au lieu de se passer dans les vapeurs, comme ceux dont je m'occupe en ce moment.

» Eh bien, M. Troost, dans ce beau travail, donne une méthode nouvelle fondée sur une propriété physique inexploitée pour arriver à la connaissance de ce qu'il y a de plus intime dans l'état de la vapeur, à savoir si elle est un mélange ou une combinaison, et je constate ici avec un grand bonheur que ses résultats donnent raison d'une manière éclatante à la méthode expérimentale et à la sagesse des conclusions de M. Dumas. »

CHIMIE. — *Sur l'oxydation des sulfures métalliques.* Note MM. **Ph. de Clermont** et **H. Guiot.**

« Dans le travail sur le sulfure de manganèse, que nous avons présenté précédemment à l'Académie, nous avons signalé l'oxydation violente que subit le sulfure de manganèse encore humide, si l'on vient à le comprimer et à le pulvériser. Cette observation nous a suggéré l'idée d'étudier d'autres sulfures métalliques oxydables, afin de voir si le même fait se produirait.

» Nous avons pris du sulfure ferreux obtenu par précipitation du sulfate de protoxyde de fer par le sulfhydrate d'ammoniaque. Ce sulfure a été bien lavé et débarrassé mécaniquement de la partie supérieure légèrement oxydée; il a été ensuite fortement comprimé, puis pulvérisé entre les doigts. Après quelques instants, la température s'est élevée graduellement, et finalement le thermomètre marquait 50 degrés, pour 10 grammes de matière environ. En même temps, il y a eu dégagement de vapeur d'eau.

» Si l'on répète la même expérience sur le sulfure de nickel, l'oxydation paraît encore plus rapide et plus violente. Aussitôt la pulvérisation opérée, il y a production de chaleur, la température passe rapidement de 15 à 60 degrés, et l'on observe une production de vapeur d'eau.

» Avec les sulfures de cobalt, de cuivre et de zinc, l'oxydation n'est pas assez vive pour donner lieu à ce phénomène de chaleur.

» Les faits que nous exposons, et que nous n'avons trouvés nulle part décrits dans les Traités de Chimie, sont faciles à reproduire et permettront de faire voir, même sous forme d'expérience de cours, l'extrême oxydabilité de certains sulfures métalliques. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Décomposition des substances organiques liquides par l'étincelle électrique, avec production des carbures d'hydrogène fondamentaux.* Note de M. **P. Truchot**, présentée par M. Berthelot.

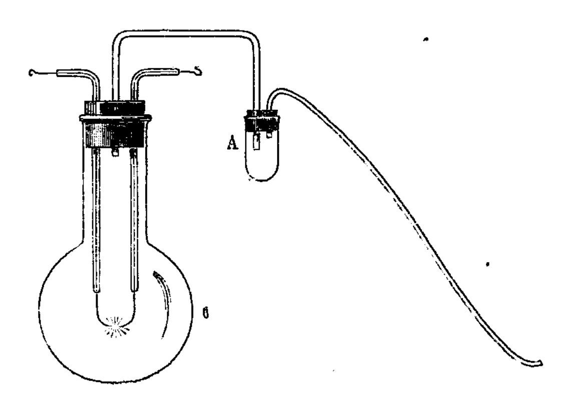
« En méditant les travaux de M. Berthelot sur la formation des carbures d'hydrogène, j'ai été frappé de cette conclusion à laquelle arrive, entre autres, l'éminent chimiste, à savoir que, dans la décomposition pyrogénée des substances organiques, « une première analyse, presque ultime, tend » à ramener les principes originels à l'état des quatre carbures fondamentaux acétylène, éthylène, méthyle et formène, $(C^2H)^2$; $(C^2H^2)^2$; $(C^2H^3)^2$

» et C^2H^4, lesquels se recombinent aussitôt pour former par synthèse
» tout le système des carbures pyrogénés ».

» J'ai essayé de donner une nouvelle démonstration expérimentale de ce fait si intéressant, en produisant les carbures fondamentaux dans des conditions où ils ne peuvent se recombiner pendant l'instant qui suit leur formation : je demande à l'Académie la permission de lui soumettre mes premières expériences sur ce sujet.

» A l'aide d'une bobine d'induction, on fait passer une série d'étincelles électriques dans l'*intérieur* d'une substance organique *liquide,* par exemple un carbure d'hydrogène, de l'éther, etc., et cela au moyen de la disposition suivante.

» Un ballon B, qui contient le liquide, est fermé par un bouchon percé de trois trous; deux d'entre eux donnent passage à des tubes de verre



capillaires, contenant des fils de platine pour produire l'étincelle dans le sein du liquide ; le troisième reçoit un tube abducteur.

» Lorsque les étincelles jaillissent, un gaz se dégage, plus ou moins abondant suivant la nature du liquide; il est recueilli sur le mercure; chaque bulle qui prend naissance s'élève aussitôt dans le liquide et est immédiatement soustraite à l'action de la chaleur produite par l'étincelle : ce sont là les conditions recherchées pour que les carbures fondamentaux, s'ils se produisent réellement, ne puissent se recombiner ensuite, comme cela arrive, lorsqu'un mélange de gaz ou une vapeur traverse un tube chauffé au rouge.

» Il y a toutefois une précaution à indiquer. Comme les gaz produits par cette dissociation du liquide pourraient se dissoudre dans celui-ci et être ensuite soumis à l'action de l'étincelle, on chauffe le liquide à une

température voisine de son point d'ébullition, et, d'autre part, pour ne pas introduire trop de vapeur dans le gaz recueilli, on interpose sur le trajet de ce gaz un tube A, refroidi au besoin, pour condenser cette vapeur. Le liquide obtenu en A est lui-même chauffé à la fin de l'opération, pour en extraire le gaz qu'il a pu dissoudre.

» Les liquides très-volatils comme l'hydrure d'amylène $C^{10}H^{12}$, l'amylène $C^{10}H^{10}$, l'éther $C^8H^{10}O^2$, donnent une assez grande quantité de gaz, un litre par exemple en une heure; ceux qui sont plus fixes en donnent moins. Le mélange gazeux obtenu a été analysé, par les méthodes indiquées depuis longtemps et résumées tout récemment par M. Berthelot. La vapeur du liquide mis en expérience a été enlevée par des absorbants, soit au début, soit dans le cours de l'analyse.

» Dans tous les cas examinés, j'ai obtenu de l'acétylène, $(C^2H)^2$ ou C^4H^2; de l'éthylène, $(C^2H^2)^2$ ou C^4H^4; du formène, C^2H^4, et de l'hydrogène, sans autres carbures plus condensés, c'est-à-dire contenant plus de 4 équivalents de carbone. Le formène était probablement mélangé d'une certaine quantité d'hydrure d'éthylène (méthyle), $(C^2H^3)^2$ ou C^4H^6, le quatrième carbure fondamental de M. Berthelot. Je n'oserais cependant l'affirmer, bien que j'aie quelque raison de l'admettre à la suite d'analyses basées sur l'emploi de l'alcool absolu comme absorbant. Je compte revenir sur ce point et décider la question en opérant sur de grandes quantités de gaz.

» Les carbures forméniques (extraits des pétroles), qui sont des carbures saturés, ne fournissent aucun dépôt de charbon pendant la décomposition, si l'on a soin de chauffer le liquide comme il a été dit. L'amylène donne une faible trace de carbone. Mais les carbures qui sont loin d'être saturés, comme l'essence de térébenthine et surtout les carbures benzéniques, la benzine et le toluène, produisent, comme il fallait s'y attendre, un dépôt de carbone, en outre des carbures fondamentaux. Les substances oxygénées, comme l'alcool, l'éther, les aldéhydes, ne donnent pas trace de charbon; mais, outre les carbures simples, on obtient de l'oxyde de carbone, sans acide carbonique ni vapeur d'eau.

» Bien des questions se sont présentées à la suite de ces essais : j'espère pouvoir en résoudre quelques-unes prochainement et les soumettre au jugement de l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence de filons de bitume dans le granite des environs de Clermont-Ferrand.* Note de M. A. JULIEN, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« On sait que l'origine des bitumes naturels est encore l'objet de controverses. Quelques géologues, plus frappés de leur gisement exclusif dans les terrains sédimentaires, les envisagent comme un produit d'altération de matières organiques. Par contre, d'autres observateurs, accordant une importance décisive à la présence de carbures d'hydrogène dans les émanations des cratères, à leur préférence pour les régions volcaniques et faillées, à leur réalisation par voie de synthèse, voient en eux des substances minérales et les considèrent comme un apport de la profondeur. En particulier, le bitume d'Auvergne paraît bien avoir une telle origine. Ce bitume, en effet, s'élève au jour à travers les failles nombreuses qui accidentent le terrain tertiaire de cette région. Il pénètre de ses filons multipliés les grès éocènes, qui forment le substratum des collines calcaires de la vallée de l'Allier et qui reposent directement sur le granite sans interposition d'autres terrains. Il suinte le long des parois des cheminées volcaniques d'où sont sortis les basaltes. Il est en outre associé à des substances filoniennes, telles que la barytine au plateau de Saint-Martial, la chalcédoine dans les wackes du Puy-de-Crouël et de Pont-du-Château, l'arragonite, la giobertite et la mésotype, comme je l'ai demontré depuis longtemps au célèbre Puy-de-la-Poix. Son ascension, en ce point, est facilitée en outre par la sortie d'une eau minérale sulfureuse, riche en chlorure, en bromure et en iodure de sodium et présentant des traces d'acide borique. Mais voici un fait nouveau et remarquable qui doit faire cesser toute incertitude, en ce qu'il fournit la preuve décisive que le bitume d'Auvergne est une substance exclusivement minérale et qu'il s'élabore dans les profondeurs du globe.

» La voie ferrée qui est actuellement en cours d'exécution, de Clermont à Tulle, s'élève graduellement, dans son trajet de Royat-les-Bains à Votrie sur les flancs du plateau granitique qui limite à l'ouest la plaine de la Limagne. Ce chemin de fer pénètre par des tranchées profondes dans le cœur des contre-forts granitiques qui dominent le village de Chamalières. Or, dans l'une de ces tranchées, on peut aujourd'hui observer sur les parois cristallines, hautes de 10 à 15 mètres, un réseau de veines et de filons remplis de bitume. Cette substance y est parfois noire et molle et tapisse de rides ondulées les parois des fentes. Sur certains points, les veines,

dont l'épaisseur varie de quelques lignes à 2 ou 3 centimètres, sont remplies d'un asphalte, solide, brillant, à éclat résineux, à cassure conchoïdale; sa couleur est brunâtre ou brun noirâtre. On le prendrait à première vue pour du silex résinite brun, si commun à Gergovia ; mais il fond facilement à la température de l'eau bouillante et brûle avec une flamme claire, d'une odeur forte et caractéristique.

» Voilà, il nous semble, un gisement digne d'être révélé, en ce qu'il est unique en Europe, si nous exceptons la découverte faite récemment en 1873, par M. Igelström, de matière bitumineuse dans le gneiss et micaschiste de la province de Wermland, dans la Suède occidentale. Le bitume d'Auvergne a donc une origine exclusivement minérale, puisqu'il nous arrive des régions infra-granitique.

» Le remplissage des veines bitumineuses du granite de Chamalières complète heureusement la série des phénomènes volcaniques qui ont eu pour théâtre ce plateau cristallin, qui sépare la vallée de l'Allier de celle de la Sioule, son affluent, et qui ont amené l'apparition des masses trachytiques du Puy-de-Dôme, de Clierzon, de Sarconi et du Puy-Chopine, aujourd'hui démantelées, ravinées et sculptées par les érosions de la période diluvienne, la création de 70 volcans à cratères et l'émission de leurs coulées de laves, au début de l'époque actuelle, phénomènes qui se continuent de nos jours par des effluves d'acide carbonique et la sortie des eaux thermales de Saint-Nectaire et de Châtelguyon, qui sourdent au travers du granite et qui ont déposé et déposent encore à la surface des masses puissantes d'arragonite et de travertin. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences sur l'action toxique attribuée au cuivre et aux substances contenant du cuivre en combinaison.* Note de M. **Galippe**, présentée par M. Vulpian.

« Dans un Mémoire présenté à l'Institut en 1875, j'ai cherché à démontrer : 1° que les sels de cuivre (¹) administrés à haute dose dans les aliments ne produisaient pas d'autres symptômes que de violents vomissements; 2° que lorsqu'on administrait ces mêmes sels de cuivre à des doses progressives, de façon à ne pas produire de vomissements, les animaux mis en expérience ne semblaient aucunement souffrir de l'introduction journalière et à dose considérable, dans leur économie, de ces corps réputés

(¹) Sulfate, acétates, lactate, citrate, malate, tartrate, oxalate, oléate, etc.

toxiques. Les faits que j'ai publiés ont été confirmés depuis par la clinique et par l'expérimentation.

» En 1857 et en 1858, M. le professeur Pélikan, ainsi que ses élèves, MM. Daletzki et Szumowski, ont démontré, par l'analyse chimique, que l'on pouvait faire bouillir et laisser refroidir des aliments dans des vases de cuivre et que ces aliments ne contenaient que des traces insignifiantes de ce métal. *M. Daletzki déclare que de tels aliments ne peuvent jamais occasionner d'intoxication.* De tous les aliments, c'est la choucroute qui exerce sur le cuivre l'action la plus dissolvante, et cependant des chiens nourris pendant toute une semaine avec de la choucroute, *mise en ébullition et refroidie dans des vases de cuivre*, n'ont pas présenté les moindres signes d'intoxication.

» Des expériences analogues ont été répétées par deux savants français (voir *Archives de Physiologie*, janvier 1877). MM. Burq et Ducom ont nourri des chiens, pendant plus de cinquante jours, avec des aliments cuits et refroidis dans des vases de cuivre, préalablement amorcés par du vinaigre et du chlorure de sodium. En dépit de la couche de vert-de-gris existant sur les parois du poëlon, les animaux n'ont jamais présenté de phénomènes d'intoxication. Il manquait à ces expériences une consécration capable de leur donner une portée décisive : elles n'avaient jamais été répétées sur l'homme. J'ai entrepris de combler cette lacune et j'ai fait pour cela des expériences sur moi.

» Depuis plus d'un mois je fais usage de mets (viandes, poissons, légumes, etc.) préparés dans des vases de cuivre avec ou sans vinaigre; ces mets sont consommés immédiatement ou vingt-quatre ou trente-six heures après leur préparation. Dans ce dernier cas, lorsque les aliments dans la confection desquels entre du vinaigre ont séjourné pendant vingt-quatre heures dans un vase de cuivre, ils sont recouverts, principalement sur les bords, d'une matière verte, complexe et mal définie, appelée improprement *vert-de-gris*, dans laquelle les corps gras colorés en vert dominent; de tels aliments, consommés froids ou chauds, en ayant soin de ne pas rejeter les composés cuivriques dont nous avons parlé, n'ont produit sur nous aucun symptôme particulier. Craignant d'avoir une immunité individuelle, nous avons répété cette expérience sur les personnes qui nous entourent et qui s'y sont spontanément prêtées après avoir assisté à nos premiers essais.

» Les résultats ont été les mêmes.

» Nous poursuivons ces recherches; toutefois, nous avons cru que ces

premières données étaient de nature à confirmer les conclusions que nous avions tirées de notre travail, et nous les soumettons au jugement de l'Académie. »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur les premiers phénomènes du développement de l'Oursin* (Echinus miliaris); par M. **A. Giard**.

« Les importantes controverses auxquelles a donné lieu l'étude du premier développement de l'œuf des Echinodermes m'ont engagé à entreprendre cet hiver une série de recherches sur l'Oursin commun des côtes du Boulonnais (*Psammechinus miliaris*). J'avais pour terme de comparaison en certains points difficiles les œufs de l'Étoile de mer (*Asteracanthion rubens*). La ponte des deux espèces cesse vers la fin de mars.

» Les méthodes que j'ai employées sont, d'une part, l'examen direct, d'autre part, les préparations colorées. Ces dernières sont surtout très-utiles pour l'observation des *figures caryolytiques* (Auerbach) ou *amphiasters* (H. Fol). J'ai obtenu d'excellents résultats par l'usage de l'acide acétique, du carmin ammoniacal et de l'acide picrique, en faisant agir ces réactifs successivement et à doses très-faibles. Les préparations ainsi obtenues sont fort belles, mais malheureusement ne peuvent se conserver au delà de quelques jours.

» L'œuf de l'*Echinus miliaris* possède, outre l'enveloppe muqueuse, une membrane vitelline très-mince, et cela même avant la fécondation, ainsi que l'ont affirmé O. Hertwig et Perez pour des espèces voisines. Peu de temps avant la maturité, la vésicule germinative présente le réticulum caractéristique des vieux noyaux. Le nucléole renferme un nucléolinus irrégulier. Quand l'œuf est mûr, la vésicule germinative quitte le point central et entre en régression. Ses éléments, mêlés à ceux du nucléole, forment une masse amœboïde à contours plus ou moins déchirés, qui atteint bientôt la périphérie du vitellus où elle se divise en deux parties en produisant une figure caryolytique. L'un des asters se dirige vers le centre de l'œuf et prend très-rapidement la forme d'un noyau arrondi. C'est ce noyau que O. Hertwig considère comme étant la tache germinative, laquelle aurait échappé à la transformation qui atteint la vésicule germinative. Nous l'appellerons, avec H. Fol, *pronucléus femelle*. Ce noyau m'a toujours semblé un peu plus petit que le nucléole de l'œuf, observation qui me paraît se concilier difficilement avec l'opinion de O. Hertwig. De plus, j'ai fréquemment rencontré des œufs où la tache de Wagner n'était plus visible et où le pronucléus

femelle ne présentait pas encore nettement l'aspect nucléaire. D'autre part, il est inexact de dire que le *pronucléus femelle* n'a aucun lien génétique avec le nucléole de l'ovule, puisque la substance de ce nucléole, mêlée à celle de la vésicule germinative, sert à la formation du premier amphiaster, lequel donne naissance au pronucléus femelle.

» En examinant sans réactifs un grand nombre d'œufs récemment pondus et non encore fécondés, on observe des faits très-intéressants. L'œuf présente deux petits cumulus d'un protoplasme plus clair que le reste de la masse vitelline. Ces deux cumulus peuvent être placés d'une façon variable l'un par rapport à l'autre, mais très-généralement ils sont situés aux extrémités d'un même diamètre. L'un d'eux prend naissance aux dépens de l'aster frère du pronucléus femelle; cet aster forme une figure caryolytique inégale dont le petit aster devient le cumulus en question; ce cumulus produit enfin le premier globule polaire; le second naît ensuite du premier. Les globules polaires sont très-petits chez l'Oursin et de plus ils disparaissent fort rapidement; enfin ils ne s'écartent pas beaucoup de la surface du vitellus; il est donc possible qu'ils aient échappé chez le *Toxopneustes lividus*, même à un observateur aussi exercé que O. Hertwig.

» J'ai dit qu'on devait prendre pour faire ces observations des œufs récemment pondus (la ponte peut être provoquée à volonté de plusieurs manières); les mêmes phénomènes s'observent aussi cependant sur les œufs pris directement dans la glande génitale, mais en opérant ainsi on s'expose à une cause d'erreur. On entraîne en effet très-fréquemment avec le liquide de la cavité périviscérale un certain nombre des éléments amœboïdes qui nagent dans ce liquide, et ces éléments, en se fixant à la surface de la membrane vitelline, laquelle est intimement appliquée sur le vitellus, peuvent simuler des cumulus vitellins ou même des globules polaires. On évitera toute confusion en prenant des œufs pondus et les suivant pas à pas pendant quelque temps au moment de la fécondation.

» Aussitôt que l'œuf est mis en contact avec les spermatozoïdes, ces derniers s'appliquent par leur tête sur toute la périphérie de la membrane et impriment à la sphère vitelline un mouvement de gyration très-rapide. La membrane vitelline, jusque-là très-voisine de la surface du vitellus, s'en écarte peu à peu et, par suite, le second cumulus, dont le sommet adhère à la membrane, s'étire en un cône reliant le vitellus à la surface. Comme on ne voit aucun spermatozoïde pénétrer entre la membrane vitelline et le vitellus, autour duquel il existe un vaste espace clair, j'incline à penser que le second cumulus sert au passage du spermatozoïde, soit que le sommet

du cône aboutisse à un pore de la membrane, soit, ce qui me paraît plus probable, que l'acte fécondateur consiste essentiellement dans une diffusion du protoplasme mâle à travers la membrane au point où celle-ci est directement en contact avec le protoplasme femelle, c'est-à-dire au sommet du cumulus.

» Bientôt le cône protoplasmique reliant la membrane au vitellus se détache de la membrane et rentre dans la masse vitelline; en employant les substances colorantes, l'œuf présente alors trois noyaux, deux situés vers un pôle de l'œuf, l'autre au pôle opposé. Des deux premiers, l'un superficiel est le noyau qui, en se divisant, forme les globules polaires, l'autre profond est le pronucléus femelle ; le noyau formé au pôle opposé et d'abord superficiel est le pronucléus mâle qui, partant du point où se trouvait le cumulus de fécondation, se dirige vers le centre de l'œuf à la rencontre du pronucléus femelle avec lequel il entre en conjugaison pour former le premier noyau de segmentation. Je ne pense pas que le nucléole du pronucléus mâle puisse être considéré comme une tête de spermatozoïde non modifiée.

» Il me semble que les nombreux spermatozoïdes fixés sur la membrane de l'œuf et dont le rôle paraît nul ne sont cependant pas sans influence sur l'acte de la fécondation. Le mouvement gyratoire qu'ils impriment à l'œuf, mouvement si facile à constater chez les Échinodermes, les Ascidies et un grand nombre d'autres animaux, concourt peut-être à favoriser la marche des deux *pronuclei* vers le centre de l'œuf. J'ai souvent remarqué que les œufs qui n'avaient pas tourné pendant quelque temps se développaient irrégulièrement et quelquefois même n'entraient pas en évolution embryonnaire.

» L'existence d'un cumulus de fécondation est-elle spéciale aux Échinodermes? M. le professeur de Lacaze-Duthiers, dans sa splendide monographie du Dentale, figure chez l'œuf de ce Mollusque un mamelon situé au pôle opposé aux globules polaires et qui pourrait bien avoir la même signification que le cumulus de l'Oursin. Toutefois l'éminent zoologiste déclare qu'il ne pourrait affirmer si ce mamelon est visible avant l'arrivée des spermatozoïdes.

» Chez l'Étoile de mer ordinaire, le cumulus de fécondation est plus difficile à voir que chez l'Oursin, mais en revanche les globules polaires sont beaucoup plus apparents, et leur naissance présente plus nettement le tableau d'une division cellulaire à produits inégaux. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le système nerveux colonial de la* Bowerbankia imbricata *Johnst.* Note de M. **L. Joliet**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« En 1860, Fritz Müller découvrit dans le tronc et les branches de la *Serialaria Coutinhii* un réseau de cordons avec renflements ganglionnaires reliant les différentes parties de la colonie. Il en fit un *système nerveux colonial*, destiné selon lui à transmettre les sensations ou à produire les mouvements des différents individus.

» Bientôt M. Smitt et M. Claparède trouvèrent quelque chose d'analogue chez les Cheilostomes, et dès lors la théorie du système nerveux colonial fut acceptée presque par tous.

» Fritz Müller a décrit sous le nom de *système nerveux colonial*, dans la *Serialaria Coutinhii* F. M., un ensemble composé des parties suivantes:

» 1° Un cordon central qui, parcourant dans sa longueur chacun des articles de la tige, se divise à son sommet en autant de branches que cet article fournit de ramifications;

» 2° Des ganglions granuleux qui se trouvent à la base des branches aussi bien qu'à la base des zoécies;

» 3° Un plexus, superposé au cordon central et reliant entre eux les ganglions des branches et ceux des zoécies;

» 4° Un nerf qui se rend du ganglion basilaire des zoécies au bourgeon et à l'intestin du polypide adulte.

» Toutes ces parties sont aussi nettes dans la *Bowerbankia imbricata* (Johnst.), abondante à Roscoff, qu'elles peuvent l'être dans la *Serialaria Coutinhii*, forme d'ailleurs très-voisine.

» Voici les résultats de mes recherches sur cette espèce :

» Le cordon central, dont l'histologie avait été négligée par Fritz Müller, se compose de grandes cellules fusiformes pointues aux extrémités, plus ou moins renflées au milieu, contenant non pas un noyau net, mais des granules réfringents isolés ou agrégés en nombre très-variable. Ces cellules, qui sont toutes dirigées longitudinalement et dont le contenu change suivant les différentes régions du cordon ou à la même place suivant l'époque où on les examine, n'ont rien de commun avec aucun élément nerveux connu. Les acides, et particulièrement les acides chlorhydrique et osmique sont les réactifs les plus propres à les déceler.

» Le plexus ne diffère en rien d'essentiel du cordon central dont il dépend; il possède la même structure. Ses branches, au lieu de se rendre

à quelque endroit spécial ou à quelque organe, aux muscles rétracteurs ou extenseurs par exemple, se portent le plus souvent vers des points indéterminés des parois de la loge, où assurément il n'y a ni mouvement à produire ni sensation à percevoir, et, au lieu d'y former quelque chose d'analogue à une terminaison nerveuse, elles se confondent avec l'endocyste auquel elles se soudent par une large surface.

» Quant aux ganglions, Fritz Müller ne leur a évidemment donné ce nom que parce que, s'arrêtant aux apparences, il n'en a pas compris la véritable structure.

» Au niveau des articulations se trouvent en effet des diaphragmes dont l'auteur allemand n'a pas tenu compte et que Reichert a reconnus depuis dans le *Zoobotryon pellucidus*. Ils coupent les prétendus ganglions en deux moitiés n'ayant entre elles d'autre communication qu'une étroite perforation percée au centre du diaphragme. Loin d'être un simple renflement du cordon central au point où il passerait librement d'une loge dans l'autre, le ganglion n'est qu'une apparence produite par la juxtaposition, sur les deux faces d'un diaphragme souvent fort mince, de deux amas de matière granuleuse résultant de l'épatement, sur chacune de ces faces, du cordon central de la loge correspondante.

» Le nerf qui se rend du ganglion basilaire des zoécies au bourgeon s'attache aussi, comme Müller l'a soupçonné, à l'intestin du polypide adulte. Ce n'est autre chose, comme j'ai pu m'en assurer, que l'organe même décrit par plusieurs auteurs sous le nom de *funicule*. Il a la même structure histologique que le cordon central et de plus il est si bien contractile qu'il joue le rôle d'un troisième muscle rétracteur. Ce n'est donc rien qui ressemble à un nerf.

» Ainsi le cordon central n'a pas la structure histologique d'un tissu nerveux et ses cellules subissent même dans leur forme ou leur contenu des modifications incompatibles avec la nature d'un tel tissu.

» Un organe qui n'est en somme qu'une de ses branches, le funicule, se contracte à la manière d'un muscle.

» Les rameaux du plexus se rendent habituellement aux parties qui ont le moins besoin de nerfs et s'y soudent largement.

» Enfin les prétendus ganglions sont coupés par des cloisons qui les séparent en deux moitiés presque complétement étrangères l'une à l'autre.

» Pour toutes ces raisons tirées de l'Anatomie, il est difficile de voir dans le cordon central et ses dépendances aucun caractère qui légitime le nom de *système nerveux colonial*.

» Il ne possède pas davantage les propriétés physiologiques que suppose ce nom et que Müller lui attribue. J'ai pu en effet le pincer et même en faire la section sans qu'un polypide épanoui sur la même branche et placé sous sa dépendance se soit rétracté. Il est donc incapable de transmettre les sensations et dès lors ne mérite pas le nom de *système nerveux*.

» Quel est le rôle de ce système, quelle est sa véritable nature ? Cette question fait l'objet des recherches que je poursuis, mais je puis déjà donner comme un résultat acquis ce fait qu'on voit souvent les cellules fusiformes du cordon central ou du plexus se gonfler, s'arrondir, puis enfin se détacher de leurs voisines et que telle est l'origine de toute une catégorie de corpuscules flottants qu'on observe dans le liquide qui remplit les articles de la tige et les zoécies de la *Bowerbankia imbricata*.

» Ces recherches ont été commencées l'été dernier au laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff.

» Grâce à un nouveau service organisé par M. de Lacaze-Duthiers et qui permet au laboratoire de la Sorbonne de recevoir de son annexe maritime des envois réguliers d'animaux et d'eau de mer, elles ont pu être poursuivies à Paris pendant tout l'hiver qui vient de finir. »

« M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. le professeur *Pierre Riccardi*, de Modène, d'un ouvrage intitulé : *La Biblioteca matematica italiana* (Modena, 1870-1876, 2 vol. in-4°), dont la première partie seulement a paru jusqu'ici. C'est une bibliographie aussi complète que possible des Ouvrages de Mathématiques composés par des auteurs italiens et publiés depuis la plus haute antiquité jusqu'aux premières années du XIXe siècle.

» Cet important Recueil comprend l'énumération de tous les Ouvrages de chaque auteur, rédigée avec les plus grands soins et enrichie de toutes les indications les plus minutieuses qu'un savant bibliographe est en droit d'exiger aujourd'hui dans des catalogues de ce genre. M. Riccardi, qui possède lui-même une très-riche collection de livres rares, a pu rendre aussi parfaite que possible cette partie de son travail, indépendamment des documents qu'il s'est procurés dans l'exploration des principales bibliothèques de l'Italie. Au nombre des articles qui ont l'importance de véritables monographies, on peut citer celui de Galilée, qui ne prend pas moins de 62 colonnes, dont une partie en très-petit texte.

» La *seconde partie* de la *Biblioteca matematica italiana* reproduira l'in li-

cation des mêmes ouvrages, disposés par ordre de matières et en séries chronologiques. »

« M. Chasles présente aussi, de la part de M. *Favaro*, professeur à l'Université de Padoue, un volume intitulé *Lezioni di Statica grafica* (in-8, Padova, 1877; 650 pages). Cet Ouvrage, extrêmement complet, peut en représenter deux, car une première partie renferme, sous le titre de *Geometria di posizione*, tous les progrès de cette partie des Mathématiques acquis depuis plus d'un demi-siècle, que M. Favaro fait suivre, sous le titre de *Calcul graphique*, des solutions et constructions graphiques qui ont été le sujet de divers ouvrages depuis une vingtaine d'années. Puis vient (p. 399) la *Statica grafica*, qui enseigne, dit l'auteur, comment les conditions d'équilibre des forces, exprimées primitivement par l'analyse algébrique, peuvent l'être par des considérations graphiques : méthode introduite il y a une quinzaine d'années et devenue d'un usage général. M. Favaro cite constamment, en tête de chaque chapitre et dans le cours de ses démonstrations, tous les Ouvrages qui se rapportent au sujet. De nombreuses figures, deux cent soizante-quatorze, contribuent à la clarté de cet important Ouvrage. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 mars 1877.

(suite.)

Note sur la résolution numérique des équations algébriques de degré quelconque, par la méthode des différences; par A. Matrot. Lille, impr. Danel, 1875; br. in-8°. (Présenté par M. Resal.)

L'histologie de l'œuf; par M. A. Villot. Montpellier, typogr. Boehm, 1876; br. in-8°. (Extrait de la *Revue des Sciences naturelles*.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents, 1877, février. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Les merveilles de l'industrie; par L. FIGUIER; 34e série. Paris, Furne, Jouvet et Cie, 1877; in-8° illustré.

Note sur une nouvelle espèce de diptère fossile du genre Protomyia (*P. Oustaletti*) *trouvée à Chadrat (Auvergne)*; *par* M. Ch. BRONGNIART. Meulan, impr. A. Masson, 1876; opusc. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*)

Note sur quelques nouveaux agents anesthésiques; par le Dr F. PUTZEYS. Bruxelles, impr. F. Hayez, 1876; br. in-8°.

Variations ou anomalies des feuilles composées; par M. D. CLOS. Toulouse, impr. Douladoure, sans date; br. in-8°.

Tableau général méthodique et alphabétique des matières contenues dans les publications de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, depuis sa fondation; Ire Partie : *Publications en langue étrangère*. Saint-Pétersbourg, 1872; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg; t. XXII, n° 4; t. XXIII, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1876-1877; 2 liv. in-4° (2 exemplaires).

Annalen des physikalischen centralobservatoriums, herausgegeben von H. WILD; Jahrgang 1874. Saint-Pétersbourg, 1876; in-4°.

Archivos do Museu nacional do Rio de Janeiro; vol. I, 1er, 2e, 3e trimestre, 1876. Rio de Janeiro, imprensa industrial, 1876; 2 liv. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 5 mars 1877.)

Page 470, force magnétique totale : augmenter les valeurs de 0,0123.
» composante horizontale : augmenter les valeurs de 0,0051.

(Séance du 2 avril 1877.)

Page 627, théorème XI, ligne 3, *au lieu de* $8mn'n''$, *substituez* $10mn'n''$.

Et, à la démonstration, manifestement étrangère à la question, puisqu'il ne s'y trouve pas la classe n'' d'une des courbes, *substituez* celle ci :

$$\left.\begin{array}{llll} \theta', & 8mn'n'' & [V] & \theta'_1 \\ \theta'_1, & 6mn'n'' & [A] & \theta' \end{array}\right| \; 14mn'n''.$$

Il y a $4mn'n''$ solutions étrangères causées par les n'' tangentes de $U^{n''}$ émanées du point x de L situé à l'infini.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80) (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm	Exprimé en éléments Daniell et sans correction locale.	mg
1	764,7	− 2,6	4,8	1,1	1,4	− 4,1	1,9	30,3	1,8	3,9	6,5	3,7	74	.	.		0,3
2	64,9	− 0,8	non atteint.	5,4	3,0	− 2,6	2,9	8,7	2,7	3,8	6,3	5,5	94	2,5	.		1,3
3	60,3	ascendante.	11,6		7,7	2,0	7,7	15,7	7,7	4,9	6,1	6,6	85	0,1	1,2		0,6
4	52,7	5,4	10,2	7,8	7,1	1,3	7,1	9,3	6,3	6,0	6,0	6,7	92	2,3	1,0		1,2
5	51,5	3,6	8,2	5,9	4,3	− 1,5	4,7	21,5	3,7	6,1	6,1	4,9	80	0,9	2,1		0,9
6	50,4	0,1	6,7	3,4	3,1	− 2,7	2,8	34,9	3,8	5,3	6,3	4,9	87	2,7	1,3		0,6
7	38,9	− 0,1	4,9	2,4	1,6	− 4,2	1,6	9,5	0,4	4,6	6,2	4,7	90	1,7	0,8		1,6
8	49,6	− 0,2	6,1	3,0	2,3	− 3,5	2,0	23,6	1,6	4,2	6,1	4,2	78	0,4	.		0,9
9	54,9	− 0,9	4,6	1,9	1,1	− 4,7	0,8	15,5	− 0,5	3,8	6,0	3,6	74	0,0	.		1,5
10	57,2	− 3,6	2,8	− 0,4	− 1,2	− 7,0	− 1,2	31,6	− 1,5	3,2	5,8	3,1	74	.	.		0,6
11	59,4	− 4,8	1,9	− 1,5	− 2,0	− 7,8	− 1,8	47,0	− 2,4	2,5	5,6	3,0	74	.	.	25,3	0,7
12	57,8	− 6,2	4,4	− 0,9	1,7	− 4,2	1,6	25,3	1,5	2,3	5,4	3,9	75	0,1	.	27,1	0,3
13	52,0	1,9	11,3	6,6	8,7	2,7	8,5	22,1	7,8	3,6	5,2	6,6	79	0,8	3,4	12,9	1,1
14	56,0	7,6	10,4	9,0	8,5	2,4	8,4	6,1	7,4	5,2	5,1	7,1	86	0,9	1,9	13,3	1,5
15	55,6	7,4	11,9	9,7	8,7	2,5	8,6	9,7	7,5	6,1	5,2	7,1	84	0,0	2,1	12,9	1,5
16	47,5	6,6	11,8	9,2	7,6	1,3	7,5	15,4	6,4	6,7	5,4	6,6	83	2,0	1,9	− 1,4	1,0
17	48,1	2,1	10,7	6,4	4,5	− 1,8	4,5	38,1	4,6	6,5	5,7	5,4	87	3,7	1,7	21,4	0,8
18	49,0	− 0,5	9,7	4,6	4,2	− 2,2	4,3	39,7	4,4	6,2	5,9	4,8	80	.	1,7	20,9	1,5
19	41,0	0,4	9,5	5,0	6,0	− 0,5	5,8	18,8	5,5	5,9	6,0	5,3	76	0,0	3,2	13,4	1,0
20	33,1	2,6	12,3	7,5	5,1	− 1,5	4,2	26,5	5,7	6,2	6,0	6,2	94	19,5	1,0	− 9,4	0,3
21	38,7	1,5	7,5	4,5	3,6	− 3,1	3,5	14,4	2,6	6,1	6,1	5,0	85	1,8	1,2	25,5	1,3
22	47,7	− 0,1	7,6	3,8	3,4	− 3,4	3,9	34,5	3,6	5,5	6,1	3,9	69	.	.	27,5	0,7
23	50,2	− 0,9	9,2	4,2	4,7	− 2,2	4,8	28,3	4,0	5,4	6,1	5,1	82	5,4	2,3	22,0	0,7
24	41,5	4,0	11,0	7,5	7,1	0,1	6,9	29,2	6,3	5,9	6,1	5,8	77	2,7	3,3	10,7	1,6
25	32,3	6,5	11,9	9,2	7,6	0,4	7,4	28,4	7,2	6,7	6,1	6,5	84	5,5	2,4	− 5,3	0,6
26	34,0	5,0	11,0	8,0	7,7	0,3	7,5	21,6	6,9	7,0	6,2	6,2	80	4,0	2,2	8,3	0,7
27	41,7	4,5	12,0	8,3	7,5	− 0,1	7,5	18,2	6,8	7,1	6,3	6,2	79	7,2	2,0	5,5	0,7
28	52,5	3,2	15,8	9,5	10,6	2,8	10,6	35,6	11,3	7,3	6,5	7,6	80	0,0	3,2	7,7	1,2
29	54,6	8,9	17,6	13,3	11,7	3,7	11,7	11,8	10,9	8,8	6,6	8,7	85	1,8	2,1	0,5	1,0
30	57,6	7,8	15,7	11,8	10,2	2,0	10,6	43,6	10,5	9,6	6,9	7,4	81	4,5	2,4	19,6	0,7
31	60,6	3,8	15,1	9,5	8,7	0,3	8,7	46,4	9,1	9,6	7,2	6,6	79	.	2,1	16,1	0,8

(8) Moyennes des cinq observations. — Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.

(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.

(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
						km	kg			
1	17°.12',5	65°.36',3	1,9340	4,6631	NW à NE	11,1	1,16	N k	6	Frimas le matin.
2	12,9	38,0	9324	6642	S	11,2	1,18	SSW	10	Dégel. Neige suivie de pluie continue.
3	13,7	36,3	9342	6634	SSW	6,2	0,36	SW	10	Pluie cesse avant le jour.
4	12,8	36,1	9337	6617	SW à NW	13,2	1,64	SW-NW	10	Continuellement pluvieux.
5	11,9	36,5	9336	6626	NW	16,7	2,63	NW	6	Pluie cessant à 10 heures matin.
6	11,8	36,0	9341	6625	NW	14,0	1,85	N k	7	Giboulées l'après-midi. [giboulées.
7	11,5	36,5	9336	6627	SW à NW	15,9	2,38	SW-NW	9	Neige le matin, suivie de pluie alternant avec
8	12,0	36,5	9336	6627	N	23,1	5,03	NNE	5	Intermittences de faib. pluie ou neige, rafales.
9	11,9	35,7	9349	6634	NW à NE	16,5	2,57	NNW	6	Givre, puis quelques flocons de neige.
10	12,9	37,3	9319	6610	NE	15,2	2,18	NNE	2	Givre matin et soir.
11	13,1	36,7	9327	6611	E à NE	15,2	2,18	″	0	Ciel découvert.
12	12,7	36,5	9334	6623	SW	16,4	2,53	N à W	8	Dégel après-midi. Pluie dès 11h30m.
13	14,1	36,0	9336	6612	NW	26,4	6,57	NW k	9	Petites pluies intermitt., parfois avec grêle et
14	12,3	36,0	9331	6601	W à N	19,1	3,44	WNW	9	Petites pluies intermittentes. [rafales.
15	12,0	35,8	9333	6598	W ¼ SW	17,6	2,92	W ¼ NW	10	Id. id.
16	11,2	35,7	9345	6624	SW à NW	19,7	3,66	W	8	Id. avec bourrasques le matin.
17	11,5	36,2	9336	6618	W	14,9	2,09	WSW	6	Pluvieux; plus fortement dès 5h15m s.
18	12,3	35,5	9341	6610	S	5,6	0,30	WSW k	5	Gelée blanche le matin.
19	12,6	36,1	9335	6613	NE	17,8	2,98	NE	10	Gouttes de pluie par intervalles.
20	11,9	35,3	9348	6620	NE à W	15,1	2,15	très-variab.	10	Forte pluie av. le jour. Orage avec grêle à 4h s.
21	11,2	35,7	9334	6597	W ¼ SW	19,1	3,44	W ¼ SW	7	Pluie à 2h45m m. et de 12h45 à 3h50m soir.
22	12,3	36,3	9342	6636	N à W	10,9	1,12	NW	6	»
23	12,5	35,9	9336	6610	S	15,1	2,15	NW à SW	7	Givre le matin, assez forte pluie le soir.
24	12,8	36,1	9334	6611	SW	27,3	7,03	SW	8	Bourrasques et pluie matin et soir.
25	11,8	36,2	9345	6639	SW à SE	23,7	5,30	S k	9	Id. et continuellement pluvieux.
26	12,0	35,5	9337	6600	S	24,3	5,57	S	10	Pluies interm. Orage et forte ondée à 4h45 s.
27	11,0	.	9345	.	SW	23,3	5,12	SW	7	Pluie de 1h à 3h45m s. et de 6h45m à 9h10m s.
28	12,8	.	9340	.	SW	17,9	3,02	SW	10	La pluie reprend à 10h30m s.
29	12,1	34,8	9343	6593	S à WNW	16,1	2,44	SW	10	Forte pluie le matin, surtout vers 5h.
30	11,7	34,3	9338	6566	WNW	8,5	0,68	WSW k	4	Continuellement pluvieux.
31	11,8	34,8	9337	6579	WNW	9,6	0,87	NW k	3	Variable. Assez beau le soir.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification.

(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.

(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Mars 1877).

	6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
	′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique .... 17° +	8,8	9,8	18,2	17,0	12,8	9,6	9,1	17.12,2
Inclinaison » (28 jours)...... 65° +	36,3	36,3	35,8	36,0	36,1	36,0	36,0	65.36,1
Force magnétique totale (28 jours)..... 4,+	6624	6613	6596	6612	6620	6627	6622	4,6616
Composante horizontale.... .... 1,+	9338	9333	9332	9336	9339	9343	9341	1,9338
Électricité de tension (20 jours) (1)..........	12,6	14,5	7,7	−7,4	15,8	17,5	14,6	12,7
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°.....................	750,00	750,41	750,19	749,51	749,57	749,78	749,88	749,91
Pression de l'air sec......................	744,60	744,72	744,58	744,02	743,92	744,14	744,28	744,35
Tension de la vapeur en millimètres...	5,40	5,69	5,61	5,49	5,65	5,64	5,60	5,56
État hygrométrique........	90,7	83,8	70,5	68,5	76,8	83,4	87,8	81,5
	°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin	3,21	5,12	7,51	7,81	6,42	5,20	4,25	5,35
Thermomètre électrique à 20 mètres..........	3,38	4,81	6,93	7,44	6,39	5,35	4,51	5,30
Degré actinométrique........................	0,37	39,52	48,85	33,21	0,78	»	»	24,55
Thermomètre du sol. Surface	1,89	7,98	10,71	9,09	4,55	3,36	2,62	4,94
» à 0m,02 de profondeur...	4,50	4,51	5,31	6,14	6,29	5,83	5,40	5,38
» à 0m,10 » ...	5,29	5,14	5,27	5,77	6,19	6,20	5,96	5,68
» à 0m,20 » ...	5,56	5,48	5,42	5,54	5,80	5,98	5,97	5,69
» à 0m,30 » ...	5,48	5,47	5,41	5,42	5,54	5,68	5,74	5,54
» à 1m,00 » ...	6,02	6,02	6,03	6,03	6,04	6,05	6,04	6,03
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80..	18,3	4,8	2,5	8,1	14,2	11,4	11,2	t. 70,5
Pluie moyenne par heure....................	0,098	0,052	0,027	0,087	0,153	0,123	0,120	»
Évaporation moyenne par heure (23 jours)....	0,031	0,053	0,126	0,185	0,128	0,071	0,045	t. (46,5)
Vitesse moy. du vent en kilomètres...........	14,36	15,43	18,86	20,87	17,85	14,81	14,15	16,34
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré.	1,95	2,24	3,35	4,11	3,00	2,07	1,89	2,51

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Température. à 2m.	Température. à 20m.
	° ′	mm	°	°		° ′	mm	°	°
1h matin....	17.10,4	749,92	3,90	4,20	1h soir......	17.19,0	749,92	7,92	7,34
2 »	11,7	49,95	3,56	3,88	2 »	18,5	49,69	8,00	7,52
3 »	12,5	49,94	3,26	3,60	3 »	17,0	49,50	7,82	7,44
4 »	12,0	49,93	3,06	3,38	4 »	15,3	49,44	7,42	7,18
5 »	10,6	49,93	3,04	3,28	5 »	13,9	49,47	6,94	6,82
6 »	8,8	50,00	3,22	3,37	6 »	12,8	49,56	6,42	6,39
7 »	7,7	50,13	3,64	3,66	7 »	11,8	49,67	5,94	6,00
8 »	7,9	50,28	4,30	4,16	8 »	10,8	49,72	5,54	5,64
9 »	9,8	50,42	5,12	4,82	9 »	9,6	49,78	5,20	5,34
10 »	12,8	50,47	6,02	5,56	10 »	8,7	49,81	4,90	5,08
11 »	15,9	50,40	6,86	6,30	11 »	8,5	49,84	4,56	4,80
Midi.........	18,2	50,19	7,52	6,93	Minuit.......	9,1	49,89	4,24	4,51

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois.)

Des minima.......... 2°,1 Des maxima........ 9°,6 Moyenne............. 5°,9

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima... .... 0°,7 Des maxima........ 14°,6 Moyenne............. 7°,7

Températures moyennes diurnes par pentades.

1877. Mars 2 à 6......	5°,0	Mars 12 à 16.....	7°,0	Mars 22 à 26......	6°,1
» 7 à 11.....	0,4	» 17 à 21.....	4,7	» 27 à 31......	9,7

(1) Unité de tension égale à la tension totale d'un élément Daniell.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AVRIL 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE. — *Note sur un problème de Mécanique;* par M. J. BERTRAND.

« Dans la séance du 9 avril dernier, j'ai proposé le problème suivant :

» *En sachant que les planètes décrivent des sections coniques et sans rien supposer de plus, trouver l'expression des composantes de la force qui les sollicite, en fonction des coordonnées de son point d'application.*

» Avant de résoudre ce problème, digne je crois de l'attention des géomètres, il me semblait indispensable de simplifier, par une étude préalable, les calculs trop prolixes auxquels conduirait une méthode directe.

» J'ai présenté cette simplification dans une leçon faite depuis au Collége de France; on me permettra de la reproduire ici.

» Si l'on suppose, en un point, la vitesse dirigée dans le sens de la force, le rayon de courbure de la trajectoire, en ce point, sera infini; or une conique dont, en un point, le rayon de courbure est infini est nécessairement une ligne droite, et des droites, en nombre infini puisqu'il en passe une par chaque point, sont au nombre des trajectoires possibles. Ces

droites ne peuvent d'ailleurs se couper qu'en un point où la direction de la force soit indéterminée, et l'on en conclut qu'elles doivent être parallèles ou passer par un même point; la première hypothèse étant incompatible avec une orbite fermée, il faut admettre que les forces sont dirigées vers un centre fixe.

» Cette condition, introduite dans l'énoncé, fait disparaître la difficulté et la complication des calculs: l'expression de la force qui, dirigée vers un centre fixe, fait décrire une section conique est immédiatement donnée par les formules classiques, mais elle contient évidemment, outre la constante des aires, cinq constantes arbitraires, et il reste à chercher si l'on peut, par le choix de celle-ci, et à l'aide de deux relations convenables entre les cinq autres, donner à l'expression de la force une forme commune pour toutes les coniques dont l'équation générale ne contiendra plus que trois constantes.

» Le problème ainsi transformé a été immédiatement résolu par M. Darboux, qui assistait à la leçon dans laquelle je l'ai proposé; du calcul très-simple qu'il m'a envoyé le jour même il résulte que le problème admet un nombre infini de solutions dont les deux solutions connues, dans lesquelles la force dépend de la distance seulement, sont des cas particuliers.

» Notre confrère M. Yvon Villarceau, dans ses belles recherches sur les étoiles doubles, avait été conduit à rechercher l'expression de la force centrale qui, dirigée vers un point donné du plan, peut faire décrire une ellipse, et l'expression qu'il a obtenue, et insérée dans les Additions à la *Connaissance des Temps* pour 1852, coïncide précisément avec une des solutions du problème que j'ai proposé. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une tache solaire apparue le 15 avril 1877.* Note de M. **J. Janssen**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux photographies solaires obtenues à l'observatoire de Meudon, et qui présentent un intérêt particulier.

» Ces photographies montrent qu'une tache solaire très-importante s'est formée sur le Soleil du 14 au 15 avril.

» En effet, dans la photographie du 14 (vers 8 heures du matin, temps moyen de Paris), la surface solaire est absolument exempte de taches. Or, sur cette photographie, le diamètre du disque est de 30 centimètres, et les

granulations de la surface sont d'une telle netteté qu'un noyau de tache, n'eût-il que 1 à 2 secondes de diamètre, y serait aisément perceptible. Mais la photographie du jour suivant, dimanche 15, à la même heure, présente dans l'hémisphère sud, près de la ligne des pôles, un peu à l'occident et dans la région élective, en un mot près du centre du disque, un espace de près de 2 minutes de diamètre couvert de taches. Les plus considérables de ces taches présentent des noyaux de 15 et 20 secondes de diamètre [1] avec de larges pénombres de figures très-tourmentées.

» Mon objet n'est pas de décrire ces taches : je ne m'occupe ici que de l'importance du phénomène qui s'est produit d'une manière aussi subite. Il est de l'ordre des grands phénomènes de taches que nous présente le Soleil à l'époque d'un maximum, et il montre qu'on ne s'était pas fait jusqu'ici une idée exacte de l'état de la surface photosphérique quand l'astre est dans une période de minimum. On admet généralement que la photosphère est alors dans une sorte de repos, et que la rareté des taches est due à cette absence d'activité. Des faits déjà nombreux, et qui viennent de recevoir du remarquable phénomène de dimanche dernier une confirmation et une extension considérables, montrent que ces idées sont inexactes. Nous sommes conduits à admettre que, si dans ces périodes les taches sont rares, c'est qu'il y a alors une tendance très-marquée à la dissolution, à la disparition des phénomènes dès leur naissance. Déjà, depuis le peu de temps que nos séries d'images solaires sont commencées, nous avons pu constater des faits nombreux de petites taches apparaissant et disparaissant dans l'espace de un à deux jours.

» Quant au phénomène du 15 avril, nous croyons pouvoir lui prédire une prompte extinction; sa configuration va changer rapidement, les noyaux se segmenteront pour disparaître peu après. Il ne serait pas surprenant que les taches actuelles, qui à l'époque d'un maximum eussent pu accomplir plusieurs rotations solaires, soient presque disparues avant d'avoir atteint, samedi prochain, le bord occidental du disque.

» Si notre climat était plus beau, il eût été bien intéressant de prendre des photographies très-fréquentes qui eussent permis de suivre pas à pas les transformations successives du phénomène jusqu'à sa disparition. On en eût tiré sans doute de nouvelles lumières sur les causes encore si peu connues qui amènent ces grandes déchirures de la photosphère.

» Quoi qu'il en soit, on voit combien sont importantes ces séries photo-

---

(1) Vue du Soleil, la Terre présente un diamètre de 17",7.

graphiques. Dès leur début, elles nous donnent des faits importants touchant la constitution du Soleil. Or, en Astronomie physique, je crois que nous devons nous attacher fortement et pour longtemps à l'étude du Soleil. Cet astre est pour nous comme un résumé de la forme stellaire, et sa grande proximité nous fournit les moyens les plus faciles et les plus précieux d'étudier les problèmes qui se rapportent à la constitution de l'Univers. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches sur l'acide iodique;* par M. **Berthelot.**

« 1. Je vais exposer les résultats que j'ai obtenus en faisant agir l'iode sur la potasse, condition dans laquelle on observe les formations de l'acide hypoiodeux et de l'acide iodique; j'examinerai ensuite la réaction de l'acide iodique sur l'eau et sur les alcalis; enfin je comparerai la formation thermique des sels oxygénés qui dérivent du chlore, du brome et de l'iode, en tâchant d'en déduire des données nouvelles pour la mécanique moléculaire.

» 2. Si l'on dissout l'iode dans la potasse étendue, à la température ordinaire, avec le concours de mon écraseur, deux effets thermiques se succèdent très-rapidement. Pendant la première minute, on observe un abaissement de température, qui s'élève jusqu'à $-0^{\circ},3$, lorsqu'on dissout, par exemple, 31 grammes d'iode dans 500 centimètres cubes d'une solution renfermant un demi-équivalent de potasse par litre. Ce phénomène répond à la dissolution de la plus grande portion de l'iode employé. Des effets de même signe ont lieu également avec des liqueurs deux fois et quatre fois aussi étendues.

» Aussitôt ces effets produits, le thermomètre remonte, par suite d'une nouvelle réaction, qui se prolonge pendant quatre à cinq minutes, tandis que la totalité de l'iode entre en dissolution. Toute la réaction peut être effectuée en rapports équivalents (sauf une trace d'iode libre ou de quelque autre composé, qui jaunit un peu la liqueur). A ce moment, la liqueur renferme de l'iodate et de l'iodure de potassium, conformément à la réaction connue.

$$3I^2 + 6KO \text{ étendue} = 5KI \text{ dissous} + IO^6K \text{ dissous}.$$

» 3. Le phénomène initial me paraît dû à la formation d'un hypoiodite :

$$I^2 + 2KO \text{ étendue} = IO, KO \text{ étendu} + KI \text{ étendu};$$

mais ce corps n'a qu'une existence momentanée, et il se change aussitôt en iodate, à la température ordinaire.

» 4. On sait que la même réaction ne se produit très-rapidement qu'à 100 degrés avec les hypochlorites. L'hypobromite avec excès d'alcali résiste bien plus longtemps, même à 100 degrés, comme je l'ai vérifié. Cette inégale stabilité des trois sels est explicable par la progression inverse des stabilités des chlorate, bromate, iodate, ainsi qu'on le verra tout à l'heure. L'acide hypochloreux libre, au contraire, est le plus stable de tous, car on peut le déplacer à froid par l'acide carbonique, et même par l'acide acétique; tandis que l'un ou l'autre de ces derniers acides, mis en présence des hypobromites, en sépare aussitôt du brome, comme Balard l'avait observé dès l'origine. Ce brome est mêlé probablement de quelque autre composé, d'après la mesure de la chaleur dégagée dans les deux cas.

» 5. Je ferai observer encore que la formation des hypobromites ne suffit pas pour expliquer la réaction du brome sur les alcalis. En effet, celle-ci va beaucoup plus loin que celle du chlore : ainsi l'eau de baryte dissout à froid près de 2 équivalents de brome; jusqu'à $1\frac{1}{2}$ Br pour $BaO = 76^{gr},5$, la liqueur est à peine teintée; elle n'offre pas l'odeur du brome proprement dite. La chaleur dégagée, soit $+5^{cal},4$, ne diffère guère de la chaleur dégagée par la réaction d'un seul équivalent de brome $(+5,7)$. Il y a donc là quelque chose à éclaircir.

» 6. Mais revenons à la formation de l'hypoiodite. Quand on ajoute l'iode à la potasse étendue par fractions successives, en deux fois ou en trois fois par exemple, chaque addition donne lieu à la même succession de phénomènes, c'est-à-dire à un abaissement de température suivi aussitôt d'un réchauffement; ce qui montre que l'effet est bien caractéristique de la réaction elle-même, et indépendant des fractions d'iode et de potasse déjà combinées.

» Ces effets singuliers, que le thermomètre seul peut nous révéler, demandent à être précisés par des chiffres :

$I + KO(1^{éq} = 2^{lit})$, à 14° :

		c
Premier effet : absorption		$-0,58$
Deuxième effet : dégagement		$+0,65$
	Effet total	$+0,07$

$I + KO(1^{éq} = 4^{lit})$, à 15° :

On ajoute la moitié de l'iode :	premier effet	$-0,38$
» »	deuxième effet	$+0,30$
	Effet total	$-0,08$
On ajoute le surplus de l'iode :	premier effet	$-0,19$
» »	deuxième effet	$+0,17$
	Effet total	$-0,02$
La chaleur totale des deux effets réunis		$-0,10$

$I + KO(1^{éq} = 8^{lit})$, à 15° :

Premier effet	$-1,27$
Deuxième effet	$+1,18$
Effet total....	$-0,09$

» 7. Observons ici que le premier effet thermique, c'est-à-dire le refroidissement, ne fournit pas une mesure précise de la chaleur absorbée dans la réaction correspondante (formation de l'hypoiodite), mais seulement une limite supérieure; parce que le réchauffement succède trop rapidement. Ce premier effet suffit cependant pour établir *l'existence d'une réaction chimique directe, accomplie avec absorption de chaleur;* phénomène assez rare en Chimie. Cette absorption surpasse $-2,5$ pour la réaction :

$$I^2 + 2KO \text{ étendue } (8^{lit} = 1^{éq}) = IO,KO \text{ dissous } + KI \text{ étendu}.$$

» 8. La même remarque s'applique à la réaction totale (formation de l'iodate), dont la valeur thermique est au contraire mesurée avec beaucoup d'exactitude. La formation de l'iodate, au moyen de l'iode et de la potasse, répond à une absorption de chaleur, quand elle a lieu dans des liqueurs étendues, telles que 1 équivalent d'alcali soit dissous dans 4 et 8 litres de liqueur, vers 15 degrés. A première vue, on serait porté à attribuer cette absorption au travail nécessaire pour amener l'iode solide dans l'état de dissolution. Sans contester d'une manière générale la réalité de cette interprétation, observons cependant que la dissolution de l'iode dans l'acide iodhydrique ou dans l'iodure de potassium répond à un phénomène thermique nul, d'après les expériences concordantes de M. Raoult et de M. Thomsen.

» 9. Ce n'est pas seulement l'état dissous de l'iode qu'il convient d'invoquer ici, mais aussi celui des autres corps qui concourent à la réaction, tels que la potasse, l'iodure de potassium et l'iodate de potasse. Soit la réaction entre corps dissous :

$$6I \text{ (solide ou dissous)} + 6KO(1^{éq} = 4^{lit} \text{ ou } 8^{lit}) = 5KI \text{ dissous} + IO^6K \text{ dissous}.$$

Elle absorbe, d'après ce qui précède : $-0^{Cal},6$.

» Au contraire, si l'iodure et l'iodate étaient produits à l'état de cristaux, la réaction dégagerait $+31,6$; et, si l'on rapportait la réaction à l'hydrate de potasse solide : KO,HO, le dégagement de chaleur serait porté à $+106^{Cal},5$. A la vérité, l'hydrate de potasse KO,HO ne saurait être supposé exister dans cet état, au sein des liqueurs. Mais, en le supposant sous la forme de l'hydrate cristallisé : $KO,HO + 2H^2O^2$, la réaction dégage encore $+31^{Cal},4$.

» *La réaction véritable est donc exothermique, mais à la condition d'écarter*

l'influence du dissolvant, en rapportant les phénomènes à l'état solide, comme je propose de le faire depuis quelques années (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 74).

» **10.** On passe de là à l'acide iodique anhydre, à l'acide monohydraté et à l'iodate de potasse solide, à l'aide des données que voici :

IO^6H (1éq = 1lit) + KO (1éq = 1lit) = IO^6K dissous, à 13°. +14,30
IO^6H (1éq = 4lit) + KO (1éq = 4lit) = IO^6K dissous...... +14,25

Ces nombres surpassent d'une petite quantité la chaleur de neutralisation de l'acide azotique par la potasse, excès que j'ai vérifié par la méthode des doubles décompositions réciproques.

IO^6H cristallisé (1 partie + 45 parties d'eau) à 12°. .. .. −2,67

» M. Ditte a trouvé −2,24; M. Thomsen −2,17, à une température un peu différente.

IO^6H (1éq = 1lit) + son volume d'eau à 13°................	−0,30
IO^6H (1éq = 2lit) »	−0,08
IO^6H (1éq = 4lit) »	−0,0
IO^5 pur et vérifié (1 partie + 45 parties d'eau) à 12°.........	−0,81

» M. Ditte a trouvé −0,95; M. Thomsen −0,89; à une température un peu différente.

IO^6H, IO^5, composé bien défini (1 partie + 45 parties d'eau à 12°). −2,86

» Les trois dissolutions renferment l'acide dans le même état moléculaire. En effet, traitées aussitôt après leur accomplissement par la potasse (1 éq. = 2lit), elles ont dégagé la même quantité de chaleur :

pour IO^5... +14,28; pour IO^6H... +14,31; pour $\frac{1}{2}(IO^6H, IO^5)$... +14,35.

IO^6K cristallisé (1 partie + 40 parties d'eau) à 12°...........	−6,05
IO^6K (1éq = 2lit) + son volume d'eau, à 13°..............	−0,36
IO^6K (1éq = 4lit) »	−0,0
IO^6K, IO^6H cristallisé (1 partie + 40 parties d'eau)...........	−11,8

» **11.** *Formation de l'acide.* — De ces données on tire

I solide + O^5 + eau = IO^5HO étendu............ +22,6

Ce chiffre, obtenu par voie synthétique, concorde avec +21,5 trouvé par M. Thomsen, à l'aide de procédés analytiques,

I solide + O^5 = IO^5 anhydre..... +23,4; I gaz + O^5 = IO^5 solide..... +18,9

I solide + O^6 + H + eau = IO^6H dissous.........	+57,1
I solide + O^6 + H = IO^6H cristallisé.............	+59,8
IO^5 solide + HO solide = IO^6H cristallisé.........	+1,13

» L'hydratation de l'acide iodique ne dégage pas plus de chaleur que celle des hydrates salins.

IO^5 solide + IO^6H solide = IO^6H, IO^5 .... + 0,62
IO^6H dissous = HI dissous + O^6 .... −43,9

» 12. *Sels:*

IO^6H cristallisé + KHO^2 solide = IO^6K cristallisé + H^2O^2 solide.... +31,5

» La formation de l'iodate de potasse solide dégage beaucoup moins de chaleur que celle des sulfate et azotate; elle surpasse notablement celle des sels organiques monobasiques; mais elle est comparable aux sels des acides organiques les plus puissants, tels que les oxalates.

IO^6K cristallisé + IO^6H solide = IO^6K, IO^6H solide......... +3,1

valeur de l'ordre de celles des sels doubles ordinaires.

I solide + O^6 + K = IO^6K solide...... +123,9; avec I gazeux..... +128,4

IO^6K solide = KI solide + O^6........... −44,1
IO^6K dissous = KI dissous + O^6.......... −43,4

» 13. La chaleur dégagée par la formation de l'iodate de potasse solide depuis les éléments (+128,4) surpasse celle du bromate et du chlorate solides. J'ai trouvé, en effet,

Cl + O^6 + K = ClO^6K dégage ... +94,6; Br gaz + O^6 + K = BrO^6K ... +87,6

» On sait que la stabilité relative des trois sels va croissant du bromate au chlorate et à l'iodate. C'est ce qui ressort plus nettement de la comparaison des chaleurs mises en jeu, lorsque les trois sels solides se décomposent, avec mise en liberté d'oxygène.

ClO^6K = KCl + O^6, dégage........... +11,0
BrO^6K = KBr + O^6, dégage........... +11,1
IO^6K = KI + O^6, absorbe....... ... −44,1

Non-seulement la décomposition de l'iodate est plus difficile, à cause de son caractère endothermique; mais elle est accompagnée de phénomènes de dissociation, l'iodure de potassium sec absorbant l'oxygène libre. Je reviendrai sur cette question, qui est fort importante.

» 14. Pour achever la comparaison, il conviendrait de l'étendre aux trois acides les moins oxygénés, acides hypochloreux, hypobromeux, hypoiodeux. Malheureusement, les données relatives à ce dernier corps sont fort imparfaites, la chaleur observée dans la formation de l'hypo-

iodite étant une limite inférieure plutôt qu'un nombre absolu. Soit

I^2 sol. + 2KO étendue = IO, KO dissous + KI dissous........ — 2,5 — α,

I sol + O gaz + eau = IO étendu................. x }
IO étendu + KO étendue...................... y } $x+y=+5-\alpha$.

Si l'on admet que l'union de l'acide hypoiodeux avec la potasse dégage la même quantité de chaleur que celle de l'acide hypochloreux,

soit $y=+9,5$, on aura.......................... $x=-4,5-\alpha$,
soit I solide + O + eau = IO étendu............... $-4,5-\alpha$,

quantité négative comme la chaleur de formation des acides hypochloreux (— 2,9), et hypobromeux (— 6,7). Les acides chlorique (— 12,0), bromique (— 24,8) et iodique (+ 22,6) s'écartent bien davantage les uns des autres.

» 15. Comparons les trois réactions principales dont les systèmes formés par un corps halogène et un alcali sont susceptibles.

$3Cl^2$ gaz + 6KO étendue = {
3 (ClO, KO) dissous + 3 KCl dissous...... + 76,2
ClO^5, KO dissous + 5 KCl dissous......... + 94,2
6 KCl dissous + O^6.................... + 111,0

» Le dégagement de chaleur et la stabilité vont croissant de l'hypochlorite au chlorate et à l'oxygène libre.

$3Br^2$ gaz + 6KO étendue = {
3 (BrO, KO) dissous + 3KBr dissous...... + 57,6
BrO^5, KO dissous + 5 KBr dissous......... + 54,0
6 KBr dissous + O^6.................... + 74,4

» La formation de l'hypobromite dégage une quantité de chaleur un peu plus grande que le bromate; ce qui explique la stabilité relative du premier composé. Mais la formation du bromure et de l'oxygène demeure la réaction qui dégage le plus de chaleur. On sait que la potasse concentrée peut donner de l'oxygène, en agissant sur le brome libre.

$3I^2$ gaz + 6KO étendue = {
3 (IO, KO) dissous + 3 KI dissous.... + 19,5 — 3α
IO^5, KO dissous + 5KI dissous....... + 26,4
6KI dissous + O^6................. — 17,7

» La formation de l'iodate l'emporte sur toutes les autres, et le dégagement de l'oxygène libre entraînerait une absorption de chaleur, contrairement à ce qui arrive pour le chlorate et le bromate. Aussi n'a-t-il pas lieu à la température ordinaire, mais seulement avec le concours d'une énergie étrangère empruntée à l'acte de l'échauffement.

» On voit que les principales circonstances chimiques de la formation des combinaisons entre l'oxygène et les corps halogènes sont d'accord avec les données thermiques. Reste à examiner l'action de l'oxygène sur l'iodure de potassium. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des plaques élastiques planes.* Note de M. **Kirchhoff.**

« Dans le n° 13 (séance du 26 mars 1877) des *Comptes rendus*, se trouve l'extrait d'un Mémoire de M. Maurice Levy sur la théorie des plaques élastiques. Dans cet extrait, l'auteur s'occupe d'un Mémoire sur le même sujet que j'ai publié dans le vol. 40 du *Journal Crelle-Borchardt* (année 1850). J'y suis parti de l'hypothèse que dans la déformation de la plaque les lignes primitivement droites et normales à son plan moyen conservent cette double propriété. Je suis d'accord avec M. Levy que cette hypothèse ne saurait être admise sans démonstration préalable, opinion que j'ai déjà exprimée dans un travail sur la théorie des verges élastiques, publié dans le vol. 56 du même journal. J'y ai signalé une méthode pour établir la théorie des plaques sans se servir de l'hypothèse contestée. De plus, dans un traité publié dans le commencement de l'année 1876, sous le titre *Leçons de Physique mathématique*, j'ai développé en entier la méthode dont il s'agit. Elle conduit à l'équation aux dérivées partielles et aux deux conditions à la surface identiques à celles que j'avais trouvées dans mon Mémoire de 1850. La méthode nouvelle, qui paraît être inconnue à M. Levy, n'est pas atteinte par la critique qu'il a dirigée contre l'ancienne. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Détermination des différences de longitudes entre Paris et Marseille et entre Alger et Marseille.* Mémoire de MM. **Lœwy** et **Stephan**, lu par M. Stephan en son nom et au nom de M. Lœwy.

« M. Lœwy veut bien me laisser l'honneur de faire connaître à l'Académie les résultats d'un travail que nous avons effectué en commun dans le but d'obtenir, avec toute la précision que comporte l'emploi de l'électricité, les différences de longitudes existant entre Paris et Marseille, ainsi qu'entre Marseille et Alger.

» Ces deux mesures font partie d'une triple opération exécutée en 1874.

» A cette époque, M. le commandant Perrier venait de terminer la triangulation de l'Algérie : pour compléter ce beau travail, il restait à rattacher le réseau africain à l'ancien réseau français. M. Le Verrier pensa avec raison que cette entreprise devait être réalisée conjointement avec la détermination de la longitude du nouvel Observatoire de Marseille, dont l'exécution, projetée depuis plusieurs années, avait été différée par suite des événements de 1870-1871. L'intervention du câble sous-méditerranéen apportant une difficulté dont il était impossible *a priori* d'apprécier l'importance, il semblait en effet indispensable de relier d'une manière indépendante un même point du territoire algérien à deux points du territoire français, de façon à former un triangle dont la fermeture serait une preuve d'exactitude pour l'ensemble de toutes les opérations.

» Les négociations entamées à cet égard par M. le directeur de l'Observatoire de Paris, avec le département de la Guerre représenté par M. le colonel Saget, ayant amené une entente complète, les observateurs désignés furent : pour Paris, M. Lœwy, Membre de l'Académie des Sciences; pour Alger, M. Perrier, Membre du Bureau des Longitudes; pour Marseille, M. Stephan, Directeur de l'Observatoire de cette ville.

» Dans la présente Communication, je rendrai surtout compte de ce qui concerne les deux côtés du triangle, Paris-Marseille et Marseille-Alger. La détermination directe de la différence des longitudes entre Paris et Alger, qui a été exécutée par MM. Lœwy et Perrier, fera l'objet d'une Communication ultérieure par l'un de ces messieurs.

» L'emploi de l'agent électrique pour déterminer les longitudes est susceptible de nombreuses variantes, constituant autant de procédés réellement distincts et qui presque tous ont été mis en pratique. Dans le cas actuel, le choix de la méthode nous était imposé par les circonstances : d'une part, entre Marseille et Alger, le câble n'était mis à notre disposition que pendant un temps fort court; d'autre part, entre Paris et Marseille, par suite de la longueur du trajet et de la multiplicité des fils, il était à craindre que le courant ne subît pendant une soirée des variations d'intensité gênantes ou des ruptures accidentelles. Il nous parut donc indispensable d'employer une pendule à chaque station, pour les observations locales, et de comparer les pendules deux à deux par des échanges de signaux. L'emploi d'un chronographe étant à peu près nécessaire pour ces comparaisons chronométriques, nous résolûmes également d'adopter l'enregistrement électrique pour les observations de passages. Nous avons pu disposer de trois cercles méridiens portatifs en tous points semblables; par

suite de cette identité des instruments et de leurs modes d'installation, nous pouvions déterminer la différence de nos équations personnelles à l'une quelconque des stations et il n'y avait pas lieu d'échanger les observateurs entre ces postes.

» Tous les appareils électro-magnétiques, également pareils entre eux nous ont été fournis avec un grand empressement par M. Bréguet. Leur agencement très-commode est dû à M. Lœwy, qui avait déjà employé une disposition très-analogue pour les longitudes de Vienne et de Bregenz. Nous considérons comme un devoir de déclarer ici combien nous sommes redevables à la grande expérience et à la sagacité de notre collaborateur, par qui notre propre tâche a été singulièrement facilitée.

» Nous nous bornerons aujourd'hui à signaler les points essentiels et caractéristiques de notre procédé.

» Les pièces principales de nos appareils comprenaient, outre l'instrument méridien et la pendule :

» 1° Un chronographe de Hipp; 2° un relais de Siemens très-sensible; 3° une boussole et un rhéostat.

» Le jeu d'un simple commutateur annexé au relais nous permettait d'imprimer aux deux plumes du chronographe des déplacements automatiques simultanés et d'évaluer l'écart qui exsite entre les becs des plumes, ou, en d'autres termes, de mesurer ce que l'on appelle la *parallaxe des plumes*. Or, le point capital à noter est que, pour cette détermination, le déplacement de la plume des secondes était toujours produit dans des conditions absolument identiques; par conséquent, nous possédions un terme de comparaison fixe; et, par suite, en déterminant la parallaxe des plumes qui convient spécialement à chacun des trois cas qui sont à considérer, c'est-à-dire pour le travail local, pour l'envoi des signaux à la station étrangère et pour la réception de ceux qu'émet cette station, on a pu évaluer rigoureusement l'instant précis auquel était inscrit chaque signal.

» Il est à remarquer que diverses causes perturbatrices, telles que la résistance à l'aimantation, la paresse des ressorts antagonistes, etc., que l'on peut désigner sous le nom commun d'*inertie des pièces*, sont toutes englobées dans l'évaluation de la parallaxe des plumes. Celle-ci a toujours été fréquemment déterminée dans le cours de chaque soirée. Les observations ont été faites :

» A Paris, dans le pavillon du jardin de l'Observatoire, spécialement construit pour les opérations géodésiques;

» A Marseille et à Alger, dans deux pavillons semblables situés, le pre-

mier, dans le jardin de l'Observatoire, le second, sur un plateau dominant Mustapha supérieur, non loin de la colonne Voirol.

» A Marseille, on eût voulu s'établir à l'un des sommets de premier ordre du réseau géodésique ancien; mais aucun ne s'est trouvé remplir les conditions voulues. Ces points sont au nombre de trois, savoir :

» Le signal de Tabouret; l'ancien phare de Planier; le sommet de la montagne, dit Teste de Carpiagne.

» Le premier point a été rejeté à cause de son éloignement de la ville; le second, à cause de l'impossibilité d'y faire aboutir les câbles télégraphiques; quant au sommet de Carpiagne, il a paru présenter aussi, pour l'établissement des communications électriques, des difficultés de nature à compromettre le succès des opérations.

» Les points de premier ordre étant écartés, nous pensâmes, M. Perrier et moi, que le terrain de l'Observatoire offrait les meilleures garanties pour l'exécution rapide des travaux de longitudes et pour la conservation d'un centre géodésique.

» Du point choisi on aperçoit : le sémaphore du cap Méjean, toute la chaîne de l'Étoile, le sommet du Garlaban, le pic de Bretagne, la Teste de Carpiagne et le sanctuaire de Notre-Dame-de-la-Garde.

» Les observations de passages relatives aux longitudes comprennent :

» Pour Paris-Marseille, neuf soirées réparties entre le 24 septembre et le 8 octobre, M. Lœwy observant à Paris et M. Stephan à Marseille; pour Alger-Marseille, dix soirées réparties entre le 29 octobre et le 8 novembre, M. Lœwy observant à Alger et M. Stephan à Marseille.

» Chaque soir ont eu lieu, pour la comparaison des pendules, deux séries d'échanges comprenant chacune 120 signaux envoyés en nombre égal par les deux stations.

» Ces deux séries d'observations sont encadrées entre trois groupes de déterminations de la différence des équations personnelles portant sur 420 étoiles. Il résulte de ces comparaisons que la différence des équations personnelles de MM. Lœwy et Stephan est restée complétement invariable entre le 12 septembre et le 15 novembre. La valeur de cette différence est de $0^s,11$; par là il faut entendre que M. Stephan note les passages $0^s,11$ plus tôt que M. Lœwy.

» L'échange des signaux entre Paris et Marseille n'a point offert de difficultés sérieuses, mais il n'en a pas été de même pour les transmissions entre Marseille et Alger.

» On sait que, pour communiquer par les câbles sous-marins de grande

longueur, les compagnies télégraphiques n'emploient que des courants d'une extrême faiblesse ; ainsi, entre Alger et Marseille, les piles usuelles sont réduites à 3 ou 4 éléments Callaud. L'excessive mobilité du petit miroir porté par l'aimant du galvanomètre Thomson le rend sensible à l'influence de ce faible courant. Or l'administration française nous imposait l'obligation de nous restreindre aussi à des piles très-peu énergiques; le maximum toléré était de 10 éléments Callaud.

» Cette force minime suffit malgré nos premières craintes pour faire mouvoir la palette de nos relais Siemens; mais il subsistait une autre difficulté plus grave.

» Un câble immergé de grande étendue ne se comporte pas avec le flux électrique comme un conducteur aérien; il se charge avec rapidité comme un condensateur, et conserve cette charge assez longtemps; de telle sorte que, après quelques émissions de courants, les signaux ne passent plus.

» Dans la pratique ordinaire, cette circonstance n'offre aucun inconvénient : le manipulateur usité par les lignes télégraphiques permet d'envoyer dans le câble le courant positif ou le courant négatif, et ces émissions alternatives ont lieu forcément, parce que l'un des courants correspond aux points, tandis que le courant de sens contraire correspond aux traits de l'alphabet Morse.

» Nous fûmes obligés d'adopter un dispositif analogue. Après chaque signal produit par le courant principal, nous lancions dans le câble un courant très-faible de sens contraire, suffisant pour neutraliser la charge, mais impuissant à produire un signal. Grâce à cette précaution, l'échange des signaux put s'accomplir très-régulièrement : le double mouvement comprenant l'envoi du signal, et l'émission du courant contraire n'allonge l'opération que d'une manière insignifiante.

» Lorsque l'on rendra compte des échanges directs des signaux entre Alger et Paris, on verra que cette troisième partie des opérations a présenté des difficultés beaucoup plus sérieuses; mais, après des tâtonnements, on est également parvenu à en triompher.

» Chaque station était munie d'une mire à long foyer. L'azimut très-stable de chacune de ces mires a été déterminé par l'ensemble de nombreuses observations de polaires.

» Chaque soir on a effectué trois ou quatre retournements et observé autant que possible le même nombre d'étoiles dans les deux positions.

» Dans les réductions, on a fait usage des formules connues de Bessel.

» Les valeurs individuelles fournies par les différentes soirées se trou-

vent tellement concordantes entre elles que leur mode de groupement ne peut pas avoir une grande influence sur la conclusion définitive. Néanmoins, chaque valeur partielle a été affectée d'un poids pour l'appréciation duquel nous avons suivi les règles du Calcul des probabilités, en nous efforçant d'établir une distinction rationnelle entre les diverses causes d'erreur accidentelles ou systématiques. On a ensuite formé la moyenne pondérée des valeurs individuelles.

» Nous avons ainsi trouvé :

1° Pour la différence des longitudes entre les deux instruments de Paris et de Marseille..................	$12^m 13^s,430 \pm 0^s,009$
2° Pour la différence des longitudes entre les deux instruments d'Alger et de Marseille....................	$9^m 23^s,219 \pm 0^s,009$

» La différence $2^m 50^s,211$ de ces nombres exprime la différence des longitudes de Paris et d'Alger; or, par une mesure directe, MM. Lœwy et Perrier trouvent pour ce côté du triangle $2^m 50^s,217$, nombre qui ne diffère du nôtre que de $0^s,006$. Nous devons remarquer, il est vrai, que le nombre de MM. Lœwy et Perrier n'est pas tout à fait définitif: il a été calculé sans avoir égard aux poids des divers échanges, mais l'intervention des poids ne peut changer le résultat que de $0^s,001$ ou $0^s,002$.

» L'accord dépasse donc de beaucoup ce que l'on pouvait légitimement espérer, et montre quel degré de confiance on doit accorder à nos résultats. Nous pouvons dire que notre triangle se ferme complétement.

» La différence de longitudes entre le nouveau cercle méridien de Marseille et la méridienne de Cassini est

$$L = 12^m 13^s,613 \pm 0,009.$$

» Comme complément du travail dont nous venons d'indiquer les résultats, il nous reste à faire connaître les valeurs que nous avons trouvées pour les vitesses de transmission des signaux entre Paris et Marseille, ainsi que entre Marseille et Alger.

» Il ne s'agit point ici de conclusions générales, et nous ne prétendons pas évaluer la vitesse proprement dite de propagation de l'onde électrique; c'est là une question qui divise encore les physiciens; mais nous pensons que les nombres auxquels nous sommes parvenus représentent, avec une grande exactitude, l'ensemble des retards éprouvés en chemin par un signal, dans les conditions où nous étions placés, déduction faite du temps perdu par les plumes; car, dans nos expériences, l'effet total des causes perturbatrices pouvant influencer le mouvement des plumes a été évalué,

pour chaque cas, dans les conditions où les signaux ont été échangés.

» Si nous voulions traiter la question de la vitesse de propagation de l'onde électrique dans les conducteurs, il faudrait rappeler les remarquables expériences exécutées en 1834 par Wheatstone, et plus tard, en 1850, par MM. Fizeau et Gounelle. On sait que Wheatstone a obtenu, pour l'électricité des machines, 460000 kilomètres par seconde et que MM. Fizeau et Gounelle ont trouvé, pour l'électricité des piles, 100000 kilomètres, tandis que, dans des expériences plus récentes et analogues aux nôtres, on descend à des chiffres beaucoup plus faibles; ainsi,

Entre Washington et Saint-Louis, M. Gould trouve....	25000km
Entre Greenwich et Édimbourg, on obtient..........	12000

» Entre Genève et Neuchatel, MM. Hirsch et Plantamour trouvent : par l'emploi des courants induits, 18400 kilomètres, et 13900 avec les courants ordinaires.

» Quant à nous, nous trouvons, comme retard de transmission supposé égal pour l'aller et pour le retour :

Entre Paris et Marseille.....	0s,024 pour un parcours de	863km
Entre Alger et Marseille.....	0s,233 »	926

» De là on déduit pour la vitesse de transmission des signaux, en une seconde :

A travers le conducteur aérien.......	36000km
A travers le câble..................	4000

» Le premier de ces nombres est peu différent de celui qu'ont trouvé MM. Michel et Walker dans des expériences qui ont fait l'objet d'une importante discussion de la part de M. Fizeau (*Comptes rendus*, t. XXXII).

» On attribue l'infériorité du second à des effets de condensation analogues à ceux de la bouteille de Leyde, mais on ne doit pas perdre de vue que ces nombres se rapportent à des conditions très-différentes, puisque, sans parler des autres circonstances, la pile employée entre Paris et Marseille renfermait 120 éléments, tandis que la pile employée entre Marseille et Alger n'en contenait que 10. »

MÉDECINE. — *Nouvelles expériences sur l'origine et la nature de la fièvre typhoïde;* par M. **J. Guérin**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans un premier travail, communiqué à l'Académie le 26 février dernier, je crois avoir démontré l'existence d'un principe toxique dans les

excréments des sujets atteints de la fièvre dite *typhoïde*. Mais ces matières, à leur sortie de l'économie, sont un résidu collectif et complexe de toutes celles qui se rencontrent dans chacune des trois parties dont se compose le tube digestif : l'*estomac*, l'*intestin grêle* et le *gros intestin*. Il y avait donc, pour faire un second pas vers la notion de l'origine et du mode d'action, cause, effet ou coïncidence, du principe toxique renfermé dans ces matières, à expérimenter séparément :

» 1° Les liquides rendus par le vomissement ou extraits de l'estomac;

» 2° La bile contenue dans ces matières ou extraite après la mort de la vésicule du foie;

» 3° Les matières provenant directement de l'intestin grêle;

» 4° Celles qui appartiennent plus spécialement au gros intestin.

» Or voici le résultat de vingt-deux expériences pratiquées dans le but d'éclairer chacun de ces points.

» A. *Liquides de l'estomac.* — 5 grammes de matières bilieuses vomies par deux malades au cinquième et au dixième jour de la maladie, introduits sous la peau de huit lapins, n'ont produit que des indispositions légères.

» B. *La bile.* — 4 grammes de *bile* extraits de la vésicule biliaire d'une malade morte au treizième jour de la maladie n'ont également produit que quelques jours de malaise. Toutefois, quelques grammes de matières extraites de l'estomac du même sujet ont donné la mort à deux lapins en vingt et vingt-sept heures.

» C. *Matières fournies par l'intestin grêle.* — Cette matière liquide, homogène, d'une couleur et d'une odeur caractéristiques, est celle de la diarrhée des typhiques. 4 à 5 grammes de cette matière, provenant de deux typhiques caractérisés arrivés au dixième et au treizième jour de la maladie, ont donné la mort à quatre lapins en six, huit et douze heures. Les trente et quelques expériences qui font l'objet de ma première Communication, pratiquées avec de la matière diarrhéique de plusieurs malades arrivés au dernier terme de la maladie, avaient produit presque invariablement les mêmes résultats.

» Toutefois, de la matière diarrhéique fournie par un typhique moins gravement atteint n'a produit au cinquième jour de la maladie que des symptômes passagers.

» D. *Matières contenues dans le gros intestin.* — D'une consistance plus ou moins grande, sous la forme de fragments séparés, arrondis, ces matières,

essentiellement différentes du liquide diarrhéique et débarrassées de ce liquide par le lavage, ont été expérimentées sur quatre lapins. Un seul est mort; les trois autres n'ont éprouvé que quelques jours de malaise.

» Il résulte donc de cette première série d'expériences que les *matières bilieuses vomies*, que la *bile*, que les *matières fécales* proprement dites, provenant du gros intestin, n'ont que très-exceptionnellement causé la mort: une fois sur douze expériences; que la matière diarrhéique spéciale, celle provenant de l'intestin grêle, a, dans plus de trente expériences, presque constamment occasionné la mort dans l'espace de quelques heures à quelques jours.

» Voilà pour la distinction des matières. Il y avait à examiner ensuite à quelle époque de la maladie, au commencement, au milieu ou à la fin, la propriété toxique des excréments se manifeste.

» Prises sur le vivant, les matières stomacales se sont montrées presque inoffensives à toutes les époques de la maladie : au cinquième, au dixième, au treizième et au vingtième jour. Des matières extraites de l'estomac d'une typhique morte au treizième jour de la maladie ont causé la mort à deux lapins en vingt et vingt-sept heures; mais la bile pure extraite de la vésicule biliaire de la même malade n'a produit qu'un malaise passager.

» Un résultat analogue a été obtenu, par rapport aux périodes de la maladie, avec la matière contenue dans le gros intestin; c'est-à-dire qu'au début de la maladie comme à sa fin, cette matière n'a produit, dans quatre expériences, qu'un seul résultat mortel. Le seul cas de mort a été causé par la matière recueillie sur le *cadavre* d'une femme morte au treizième jour de la maladie. Mais un des animaux soumis à la même matière a survécu.

» Le contraste le plus absolu a été présenté par les résultats obtenus à toutes les périodes de la maladie avec la matière diarrhéique spéciale; cette matière, fournie par tous les malades moins un, au cinquième, dixième, treizième, vingtième, vingt-troisième et au trentième jour de la maladie, et prise sur le vivant comme sur le cadavre, a, dans plus de trente expériences, constamment occasionné la mort. La seule exception a été produite avec ladite matière fournie par le malade du cinquième jour. Mais ce malade, le moins gravement atteint, a guéri en dix jours.

» De toutes les expériences qui précèdent, instituées au double point de vue de la distinction des matières et des périodes de la maladie, il résulte donc que la matière spécialement toxique chez les sujets atteints de fièvre typhoïde est celle qui, à quelque époque de la maladie qu'on la rencontre,

est contenue dans l'intestin grêle; et cela, à l'exclusion presque complète des matières contenues dans les autres parties du tube digestif.

» Une dernière expérience, bien propre à mettre hors de doute l'existence d'un principe toxique dans la fièvre typhoïde, est celle que j'ai pratiquée avec de la matière purulente, extraite par le bistouri d'un petit anthrax survenu dans la convalescence d'une fièvre typhoïde caractérisée, chez une malade du service de M. le Dr Gueneau de Mussy, à l'Hôtel-Dieu. Cette matière, consistante, homogène, inodore, n'avait subi aucune sorte d'altération; injectée sous la peau d'un lapin à la dose de 2 grammes au plus, elle a causé la mort de l'animal en quelques heures.

» Aux expériences qui précèdent, j'ajouterai les observations qui suivent, destinées tout à la fois à leur servir de complément et à donner la signification ultime des unes et des autres.

» Au début de la fièvre typhoïde, on remarque généralement quatre phénomènes qui sont univoques, à savoir : 1° une *constipation partielle* ordinairement suivie de diarrhée; 2° le *gargouillement iliaque;* 3° le *météorisme intestinal;* 4° la *fétidité* exceptionnelle des matières et des gaz excrétés. Ces quatre phénomènes, interprétés comme ils doivent l'être, sont l'expression d'un double travail qui s'exécute au siége matériel reconnu de la maladie : la *fermentation stercorale,* laquelle donne lieu à l'*intoxication stercorale*, c'est-à-dire à la formation et à la dissémination du principe toxique de la maladie; la stagnation des matières anciennes dans le gros intestin, la rétention des matières nouvelles à la fin de l'intestin grêle — dont j'indiquerai ultérieurement le mécanisme, mais dont le gargouillement établit le fait, — ce *gargouillement*, expression tout à la fois de la présence et du mélange de matières liquides et gazeuses, le *météorisme*, témoignage d'un développement insolite de gaz, enfin la *fétidité putride* des matières et des gaz expulsés ne sauraient avoir d'autre signification.

Cette interprétation, mise en présence des altérations anatomiques, qui depuis plus d'un demi-siècle ont été considérées comme l'origine et le caractère spécifique de la fièvre typhoïde, semblerait se concilier difficilement avec ces altérations et les doctrines qui en découlent; mais on se croit en droit de l'affirmer dès aujourd'hui : tous les symptômes et toutes les altérations anatomiques propres à la fièvre typhoïde, loin d'être en opposition avec l'étiologie de l'*intoxication stercorale*, n'en seront que la plus éclatante confirmation.

» Cette démonstration sera l'objet d'une troisième et dernière Communication. »

M. TRÉMAUX donne lecture d'une Note intitulée : « Sur les causes d'équilibre et de mouvement des planètes. »

(Commissaires : MM. Bertrand, Janssen, Lœwy.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Divisibilité de la lumière électrique.* Note de MM. L. DENAYROUZE et JABLOCHKOFF.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Bien que l'invention de M. Paul Jablochkoff ait été en progrès continu depuis la première Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, j'ai cru convenable d'attendre, pour appeler de nouveau son attention sur nos études, qu'une application décisive eût démontré publiquement et pratiquement :

» 1° Que la bougie pouvait remplacer avantageusement le régulateur ;

» 2° Qu'il était possible d'obtenir par ce procédé plusieurs foyers lumineux avec une seule source de courants électriques.

» Nous venons de mettre ces deux points hors de toute discussion en éclairant avec des foyers multiples tous les soirs de la semaine dernière une des salles principales des magasins du Louvre.

» Je crois pouvoir, après cette vérification publique du principe soumis à l'Académie, annoncer le résultat autrement important et nouveau obtenu par M. Jablochkoff pendant quelques mois d'études poursuivies dans les ateliers de la Société que je dirige.

» Dès les premiers essais faits sur la bougie, nous avions reconnu que, si l'on obtenait avec celle-ci une lumière plus continue qu'avec le régulateur, et si en même temps on pouvait produire plusieurs foyers lumineux, ce double résultat était dû à l'action du courant sur la matière isolante interposée entre les deux charbons. L'arc voltaïque, en mettant en fusion cette substance, établissait pour le courant, entre les deux pointes de charbon, une sorte de passage beaucoup plus facile que quand l'isolateur était à l'état solide. L'expérience démontra qu'en donnant au courant de la machine une certaine tension, la distance que ce courant pouvait franchir sur cette sorte de conducteur liquide devenait assez considérable pour créer un nombre de foyers lumineux relativement très-élevé. C'est ainsi que nous obtenons jusqu'à huit bougies brûlant à la fois sur le circuit d'une seule machine à courants alternatifs du type le plus ordinaire.

» Dès lors, M. Jablochkoff a été conduit à essayer l'effet des étincelles produites par un courant de grande tension sur les corps réfractaires.

» Il a introduit dans le circuit central de la machine le fil intérieur d'une série de bobines d'induction, et fait passer l'étincelle provenant du courant induit sur une lame de kaolin placée simplement entre les deux extrémités du fil extérieur de chaque bobine.

» Nous avons vu alors que, bien que le courant n'eût pas une intensité suffisante pour faire entrer en fusion le kaolin interposé, il chauffait celui-ci au point de le rendre incandescent.

» On fait passer d'abord le courant sur une sorte d'amorce plus conductrice, disposée sur le rebord de la lame de kaolin. La partie de la plaque qui est chauffée de la sorte donne alors une ligne qui devient un conducteur très-résistant et qui, au passage d'un courant de forte tension, rougit au blanc en émettant une belle lumière. Il se produit sur toute cette longueur une certaine consommation de kaolin, mais cette consommation est très-faible. La plaque de kaolin soumise à l'action du courant s'use sur toute sa partie éclairée à raison d'environ 1 millimètre par heure.

» Le résultat que l'on obtient ainsi entre les deux extrémités du fil de la bobine est une magnifique bande lumineuse qui peut atteindre une longueur beaucoup plus grande que l'étincelle d'induction ordinairement produite par la bobine que l'on emploie. Mais cette bande lumineuse, au lieu d'être non éclairante comme l'étincelle d'induction, est un foyer permanent donnant une lumière aussi douce et plus fixe qu'aucune lumière connue, non-seulement électrique, mais d'usage courant. Quant à sa puissance, elle ne dépend que du nombre des spires et du diamètre des fils des bobines employées.

» Comme l'on peut placer un très-grand nombre de bobines dans le circuit, et que sur chaque bobine on peut diviser en plusieurs sections éclairant séparément une bande de kaolin de longueur convenable, on arrive de la sorte à la divisibilité complète de la lumière électrique. Nous pouvons obtenir très-aisément cinquante foyers lumineux d'une intensité variable.

» Dans nos expériences, nous avons employé des bobines de diverses grandeurs. L'intensité du foyer correspondant à chacune d'elles varie naturellement avec la dimension de la bobine. Dans nos expériences, nous avons échelonné les intensités des divers foyers, de manière à avoir une série graduée de bandes lumineuses dont les plus faibles donnaient une

lueur de un ou deux becs et les plus fortes une lumière d'une quinzaine de becs de gaz.

» En employant les courants alternatifs, on peut supprimer l'interrupteur et le condensateur des bobines; alors le système total de distribution des courants se réduit à une artère centrale représentée par la série des fils intérieurs de la bobine sur laquelle viennent s'embrancher autant de conducteurs distincts que l'on place de bobines sur le circuit. Chaque foyer lumineux est donc parfaitement indépendant et chacun d'eux peut s'éteindre ou s'allumer séparément. La distribution d'électricité dans un bâtiment à éclairer devient alors analogue à la distribution du gaz, et dans l'usine spéciale que nous construisons les grands espaces seront éclairés par les bougies, et les bureaux et corridors par les bandes lumineuses.

» Les appareils d'éclairage des petits locaux sont d'une simplicité frappante. Ils se réduisent, en effet, à une simple pince retenant une lame de porcelaine qui, avec une longueur de 1 centimètre, peut brûler toute la nuit.

» En résumé, les résultats que M. Jablochkoff fait connaître aujourd'hui, et dont je ne crains pas de m'engager à fournir incessamment la démonstration pratique, sont les suivants : 1° *Divisibilité complète de la lumière électrique; 2° fixité absolue de cette lumière divisée; 3° possibilité de distribuer en toutes proportions et en tous points d'un lieu à éclairer les grandes, petites ou moyennes lumières; 4° suppression des charbons pour les petites et moyennes lumières.* »

ARCHÉOLOGIE. — *Découverte d'un port gallo-romain et d'un port gaulois, près Saint-Nazaire; détermination de l'âge des couches à diverses hauteurs* (2e Note); par M. **Al. Bertrand** (1).

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Ces données géographiques sont précieuses : la constatation d'un *port celtique* en ces contrées au ve siècle avant notre ère; la preuve que les populations armoricaines, à cette date, se servaient encore, exclusivement ce semble, d'armes et d'ustensiles en pierre et en bronze, est un fait de grande conséquence historique. Ces découvertes, toutefois, pâlissent devant le dernier résultat des recherches de M. Kerviler, résultat d'une portée scientifique bien plus générale et bien plus haute.

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 9 avril, p. 690.

» Depuis plus de dix ans, les archéologues, les géologues et les anthropologistes demandent à l'étude des terrains bourbeux et des atterrissements littoraux un « chronomètre », selon l'expression de M. de Quatrefages, permettant de déterminer soit l'âge des dépôts eux-mêmes, soit la date des objets et des ossements humains recueillis à diverses hauteurs. La solution de ce problème conduirait, en effet, à des résultats importants. Nous apprendrions ainsi d'une manière certaine à combien de siècles en arrière remonte l'époque récente, c'est-à-dire l'âge du monde tel qu'il se présente à nous, avec ses vallées creusées et ses cours d'eau renfermés dans leur lit définitif. Nous saurions à quel moment précis, ou, au moins, dans quel centenaire la pierre polie, le bronze, le fer ont fait leur apparition dans nos contrées; quelles races d'hommes et d'animaux vivaient à l'époque de chacune de ces révolutions industrielles. Jusqu'ici les recherches des savants, dans cette voie, n'avaient pas été couronnées de succès. Leurs calculs, de leur aveu même, donnent des chiffres d'une exactitude relative, non absolue; leurs conclusions sont contradictoires et varient dans la proportion énorme de *un* à *dix*. M. de Quatrefages, dans son beau livre sur *l'Espèce humaine*, a consacré tout un Chapitre XII du Livre III à l'exposé des tentatives infructueuses faites dans ce sens par des savants, d'ailleurs d'un grand mérite. M. Kerviler a été plus heureux que ses devanciers. Un de ces hasards qui arrivent uniquement aux esprits d'élite l'a placé en face d'une paroi de vase de 8 mètres de profondeur, exfoliée par les pluies de cet hiver uniformément en une série de lamelles de 3 millimètres d'épaisseur en moyenne. L'examen de ces minces couches lui a démontré que chacune d'elles représentait les apports divers de la Loire et du Brivet, dans l'anse de Penhouët, durant l'espace d'une année. Les couches, en effet, se composent invariablement de trois parties superposées dans un ordre régulier : une partie végétale, une partie glaiseuse, une partie sableuse, représentant, sans doute possible, l'automne, c'est-à-dire la chute des feuilles, le printemps et l'été, saisons où les eaux calmes déposent surtout de la glaise, les orages de l'hiver avec les flots chargés de sable arraché aux rives. Le nombre de ces couches indique donc, entre deux points donnés, le nombre d'années écoulées, comme on compte l'âge d'un arbre par le nombre de ses anneaux concentriques. Il n'y a plus là rien d'hypothétique, rien de laissé au hasard : il y a un fait matériel à constater avec rigueur. M. Kerviler a déterminé ainsi l'âge de la couche romaine dont nous avons parlé plus haut. La date s'est trouvée conforme aux données de l'histoire : la fin du III[e] siècle de notre ère (de 280 à 300). Les épées de bronze découvertes 2 mètres plus

bas remonteraient à l'an 450 environ avant notre ère; mais ce n'est pas tout: de nombreux sondages permettent, en outre, à M. Kerviler d'annoncer que les couches inférieures au dépôt d'armes de bronze, jusqu'à une profondeur de *vingt* mètres, c'est-à-dire jusqu'au lit de cailloux qui repose sur le granite, se comportent sensiblement comme les couches supérieures. Le commencement de l'époque récente ou actuelle se trouverait ainsi fixé à huit mille ans, soit six mille ans avant l'ère chrétienne.

» M. le Ministre de l'Instruction publique, sur ma demande, a bien voulu mettre à la disposition de M. Kerviler les moyens nécessaires pour creuser un puits de mine qui permît d'examiner dans leur constitution intime les couches de vase les plus profondes, aussi bien que les plus élevées. Le problème de l'origine de l'époque récente va donc sortir du domaine des hypothèses. La réalité scientifique va remplacer les conjectures.

» J'ai cru utile de soumettre ces faits à l'Académie en mettant, autant qu'il est en mon pouvoir, l'illustre Compagnie à même de les contrôler. Tel a été également l'avis de M. Kerviler, au nom duquel je parle ici bien plus qu'au mien propre. Chargé par la Commission de la Topographie des Gaules, dont je suis l'un des Secrétaires, d'aller à Saint-Nazaire chercher des éléments de conviction dont elle avait besoin pour prendre une décision au sujet des problèmes géographiques et topographiques soulevés par la découverte du *Brivates portus* de Ptolémée, j'ai profité de mon séjour à Penhouët pour rapporter, outre des photographies de différentes parois de la baie, plusieurs bocaux, boîtes et caisses renfermant une série de couches de vase prises en place à diverses hauteurs, plus des échantillons de végétaux et de coquilles retirés de la vase à ces mêmes niveaux. J'ai fait remettre au Secrétariat de l'Institut un de ces bocaux et une de ces boîtes, ainsi que des épreuves des photographies. J'ai confié à M. Decaisne, qui doit les examiner, un des échantillons de végétaux. Les autres caisses sont déposées au musée de Saint-Germain, à la disposition des savants qui voudraient en étudier le contenu.

» M. Kerviler se propose de faire ultérieurement un Mémoire détaillé sur cet intéressant sujet. Il serait heureux de recevoir les conseils de ceux de MM. les Membres de l'Académie que ces recherches intéressent spécialement. »

VITICULTURE. — *Le Phylloxera dans le département de la Gironde* [deuxième Note (¹)]; par M. **Azam.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Ce travail et la carte qui l'accompagne sont le complément, pour 1876, de la Note et de la carte que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Institut l'an passé. Ils ont pour but de signaler les *progrès du Phylloxera* dans la Gironde.

» Le mal va toujours en augmentant; voici la progression. Étaient signalées comme atteintes:

A la fin de 1873............	97	communes.
A la fin de 1874............	142	»
A la fin de 1875............	197	»
A la fin de 1876............	268	»

» Or la Gironde, sur ses 557 communes, compte environ 430 communes viticoles: 162 seulement seraient donc encore indemnes ou du moins n'ont pas été signalées; presque toutes sont situées sur la rive droite de la Garonne.

» L'accroissement du fléau s'est fait de diverses manières : par l'agrandissement considérable des foyers existants; par la formation de foyers nouveaux dans leur voisinage, et par l'apparition du mal dans les communes où il n'avait pas encore été signalé.

» Cependant la rapidité de sa marche, si on la compare à ce qu'elle est dans le Midi et dans le Nord, demeure moyenne.

En 1876, le Phylloxera a été découvert dans deux communes du Médoc, à quelques kilomètres des plus grands crus de ce pays. Ce fait a détruit les illusions plus ou moins intéressées d'un grand nombre de personnes et a provoqué une émotion tardive, mais légitime. Il en est résulté que l'état des esprits dont je signalais, l'an dernier, l'indifférence s'est heureusement modifié.

» Aujourd'hui, la majorité des viticulteurs de la Gironde paraît disposée à se défendre; l'administration l'aide et l'encourage, des associations nouvelles se forment, un grand nombre de propriétaires riverains des cours d'eau ont inondé leurs vignes et les beaux travaux de M. Boiteau, notre compatriote, admirés des hommes compétents, trouvent dans le public un plus grand nombre d'appréciateurs.

(¹) Voir les *Mémoires des Savants étrangers*, 1876, t. XXV, n° 5.

» On détruit l'œuf d'hiver par le décorticage et le badigeonnage, on attaque l'insecte souterrain par le sulfure de carbone et l'on fait appel aux capitaux pour la fabrication, à Bordeaux, de cette substance. Enfin on multiplie les cépages américains.

» Quel sera le résultat définitif de cette bonne volonté? L'avenir seul le dira. Il est malheureusement permis de craindre que ce bon mouvement ne soit tardif et que, alors que le salut demanderait une entente générale, les propriétaires décidés à se défendre ne demeurent entourés de cultivateurs d'un fatalisme stupide, qui ne croiront au mal que lorsque leur ruine sera complète.

» Ainsi que je l'ai signalé l'an dernier, le mal s'étend plutôt vers l'est et le sud-est, vers le Lot-et-Garonne et la Dordogne, comme poussé par les vents dominants de l'ouest et du nord-est. D'autre part, le fait qu'aucune nature de sol et qu'aucun cépage du pays ne sont indemnes demeure vrai.

» L'observation a mis certains points hors de doute:

» Aucun insecticide, même le sulfure de carbone, le meilleur qui ait été employé jusqu'à ce jour, ne détruit tous les Phylloxeras.

» Les œufs d'hiver ne se rencontrent que sur les bois de 2 à 10 ans, les branches de l'année et les vieilles souches ne présentant pas les conditions nécessaires pour la protection des œufs.

» L'éclosion des œufs d'hiver a donné naissance à quatre ou cinq générations successives de Phylloxeras aériens, bien différents des insectes souterrains, vivant sur les feuilles et formant sur elles des galles.

» Chez l'insecte aérien, les différences avec l'insecte souterrain s'effacent de génération en génération, et il est à peu près certain qu'au moment où, par suite de la dureté de la feuille, il ne trouve plus sur elle sa nourriture, il descend sur les racines et accroît et régénère ainsi les colonies souterraines.

» Les vignes sur lesquelles l'œuf d'hiver avait été détruit pendant l'hiver 1875-1876 n'ont présenté, après la pousse, aucune galle sur leurs feuilles, tandis que les pieds les plus voisins non traités en présentaient en grand nombre.

» L'œuf d'hiver périt, pour peu que soient modifiées, soit comme température, soit comme atmosphère, les conditions dans lesquelles il a été placé par la mère pondeuse.

» Aucun des cépages de nos pays n'a paru réfractaire à la formation des galles, bien qu'aucun n'en ait présenté en aussi grande quantité que le cépage américain connu sous le nom de *Clinton*.

» Ces remarques importantes, dues, pour la plupart, à M. Boiteau, ont été faites en 1876 et ont été vérifiées par tous ceux qui en ont eu le désir. »

MÉDECINE. — *Sur l'ozène.* Note de M. **Ch. Brame.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Bouillaud, Gosselin.)

« Je n'ai observé que trois cas d'ozène; mais, traités par des procédés différents, ils se sont terminés tous trois par la guérison.

» Dans un cas, l'odeur qu'exhalait le malade était infecte; dans un autre, l'odeur, sans être infecte, était très-désagréable; dans un troisième, l'odeur était infecte au dernier degré.

» Dans le premier cas seul, on a pu constater une légère carie de l'os propre du nez; dans les deux autres cas, l'ozène était constitué par des ulcères de la pituitaire. Chez un sujet, les deux fosses nasales étaient atteintes; une seule fosse nasale était atteinte chez les deux autres sujets. Dans un cas seulement, sous l'influence du traitement, il s'est produit un exsudat épais.

» Dans aucun des trois cas que j'ai observés, l'ozène n'avait une origine syphilitique; on ne peut non plus attribuer l'affection à l'écrasement du nez ni par conséquent à la rétention du mucus : les trois jeunes filles qui font le sujet des observations avaient le nez parfaitement conformé.

» Les traitements qui m'ont réussi étaient constitués de la manière suivante :

» *Première observation.* — On porte, dans la fosse nasale, au moyen d'une baguette de verre, du sulfocyanure ferrique, dissous dans l'alcool à 96 degrés, puis immédiatement du nitrate argentique, dissous dans l'eau; ensuite de l'iodure argentique naissant au $\frac{1}{50}$; pour éviter toute cause d'irritation, on ajoute parfois du tannin en solution alcoolique, ou de l'iodure plombique, aux moyens précédents; dans les derniers jours, on s'est borné à de l'iodure argentique; traitement général : dragées d'iodure ferreux, vin de gentiane, bière. Le traitement a duré un mois.

» *Deuxième observation.* — On a employé des ventouses scarifiées au col, et tous les jours, excepté un, une solution alcoolique de tannin suivie de l'application de nitrate argentique dissous dans l'eau. Traitement général nul; guérie en quinze jours.

» *Troisième observation.* — Ici l'ozène est double; l'odeur est infecte, au dernier degré; cet état de chose remonte à quatre années.

» On a eu recours, en commençant et tout d'abord, à un traitement général ainsi constitué : pastilles de phosphate ferreux, vin de quinquina, bière, viande crue.

» Traitement local; scarifications derrière les oreilles, répétées trois fois. Tantôt on emploie successivement du chlorure ferrique, dissous dans l'alcool à 96 degrés, du phénate sodique, du nitrate argentique dissous dans l'eau, du tannin dissous dans l'alcool à 96 degrés;

tantôt de l'iodure argentique avec du phénate sodique et du tannin; tantôt du chlorure ferrique et du tannin; vers la fin du traitement, du tannin seul ou iodé, ou du chlorure ferrique isolé.

» *Conclusions.* — 1° Il est inutile d'employer du chlorure de chaux, pour faire disparaître l'odeur infecte ou désagréable qu'exhale l'ozène; les moyens variés que j'emploie font rapidement disparaître toute odeur.

» 2° Il ne faut pas boucher les fosses nasales, attendu qu'il en résulte une grande gêne pour les malades.

» 3° Il ne faut employer ni pommades ni huiles, vu leur facile rancidité dans le lieu où on les porte.

» 4° L'iode en vapeur a des inconvénients : il demande un appareil spécial et l'on ne peut facilement modérer l'action qu'il produit; il est avantageusement remplacé par la solution alcoolique de tannin iodé, portée au bout d'une baguette de verre.

» 5° On peut traiter certains ozènes par le sulfocyanure ferrique, dissous dans l'alcool, suivi du nitrate argentique, dissous dans l'eau; après quoi l'on introduit dans la fosse nasale de l'iodure argentique naissant, pour calmer l'irritation. Aux moyens précédents on ajoute parfois du tannin en dissolution alcoolique ou de l'iodure plombique. Le traitement général consiste, dans ce cas, en iodure ferreux, vin de gentiane, bière.

» 6° D'autres ozènes peuvent être guéris par les ventouses scarifiées, appliquées au col et par une solution alcoolique de tannin, suivie d'une solution de nitrate argentique, introduite dans la fosse nasale. Traitement général nul.

» 7° Enfin il en est d'autres qui demandent à la fois un traitement général reconstituant et un traitement local.

» Le traitement général se compose de pastilles de phosphate ferreux, de vin de quinquina, de bière, de viande crue.

» Le traitement local se compose de scarifications derrière les oreilles, de chlorure ferrique, dissous dans l'alcool, de nitrate argentique, de phénate sodique, dissous dans l'eau; de tannin, dissous dans l'alcool à 96 degrés. Ces moyens, auxquels on peut ajouter le tannin iodé, seront employés tous ensemble, ou quelques-uns séparément, et dans ce cas vers la fin du traitement. »

M. J. Joly, M. Maillet adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. A. **Brachet** adresse une Note sur la lumière de l'arc voltaïque.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire de la cinquième livraison de la carte géologique détaillée de la France.

Cette livraison comprend les deux feuilles de Saint-Valery et de Douai.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La première livraison du troisième volume des « Annales de l'Observatoire de Moscou » ;

2° La cinquième livraison du tome XIII des « Nouveaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou ».

3° Une brochure de MM. *V. Burq* et *L. Ducom*, intitulée : « Recherches sur l'action physiologique du cuivre et de ses composés ». (Extrait des *Archives de Physiologie*.)

M. le **Directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier** sollicite l'envoi de 500 kilogrammes de sulfocarbonate de potasse, pour continuer, pendant cette année, les expériences qui ont été entreprises en 1876 à l'École d'Agriculture de Montpellier.

(Renvoi à la Commission administrative.)

ASTRONOMIE. — *Observation d'une nouvelle comète à Marseille, par M.* Borrelly. Note de M. **Stephan**.

« Une nouvelle comète, la troisième de cette année, a été trouvée, à l'Observatoire de Marseille, par M. Borrelly, dans la nuit du 14 au 15 avril.

» Voici les premières observations de cet astre, qui se trouve actuellement dans la constellation de Cassiopée :

1877.	Heure de l'obs. (T. M. Marseille).	Asc. droite de la comète.	Dist. polaire de la comète.	Log. fact. par. Ascension droite.	Log. fact. par. Distance polaire.	Observ.
	h m s	h m s	° ′ ″			
Avril 14.	9.30.00	1. 6. 5,00	34.56. 0,0	»	»	Borrelly.
14.	15.31.49	1. 8. 9,25	34.44.34,9	$-\bar{1},817$	$-\bar{1},870$	Borrelly.

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1877,0.

	Grandeur.	Ascension droite.	Distance polaire.
2246 Lalande..	8e-9^e	$1^h 9^m 46^s,20$	$34°43'49'',7$

» La comète est brillante, ronde, avec un petit noyau; elle ressemble à une nébuleuse résoluble. »

MÉCANIQUE. — *Recherche de la loi que doit suivre une force centrale pour que la trajectoire qu'elle détermine soit toujours une conique;* par M. **G. DARBOUX.**

« Dans une Communication insérée à ce *Compte rendu*, M. Bertrand a démontré que, si un point matériel soumis à l'action d'une force dépendant uniquement de la position décrit toujours une conique, quelles que soient les conditions initiales, la direction de la force va passer par un point fixe. Proposons-nous donc la question suivante :

» *Sachant qu'un point matériel soumis à l'action d'une force centrale décrit toujours une conique, trouver l'expression de la force.*

» On connaît déjà deux solutions de ce problème : le cas où la force est proportionnelle à la distance et celui où elle est en raison inverse du carré de la distance. Mais, dans ce qui va suivre, nous ne supposerons pas qu'il y ait une fonction des forces, c'est-à-dire nous admettrons que la force, agissant sur un point, peut dépendre, en même temps que de la distance du point au centre fixe, de l'angle que fait la direction de la force avec une droite fixe du plan.

» Rapportons le mouvement à des coordonnées polaires, et prenons pour pôle le centre attirant ou origine de la force. Soient r et ω les coordonnées du mobile, C la constante des aires, F la grandeur de la force. L'expression de F sera, comme on sait,

$$(1)\qquad F = \frac{C^2}{r^2}\left[\frac{1}{r} + \frac{d^2\left(\frac{1}{r}\right)}{d\omega^2}\right].$$

» La trajectoire étant une conique, nous aurons, en écartant le cas, du reste très-facile à traiter, où la conique passe au pôle, une équation de la forme

$$(2)\qquad \frac{1}{r} = a\cos\omega + a\sin\omega + \sqrt{A\cos 2\omega + B\sin 2\omega + H},$$

a, b, A, B, H étant les cinq paramètres qui définissent la conique.

» On déduit de l'équation (2), par un calcul des plus simples,

$$\frac{1}{r}+\frac{d^2\left(\frac{1}{r}\right)}{d\omega^2}=\frac{H^2-A^2-B^2}{(A\cos 2\omega+B\sin 2\omega+H)^{\frac{3}{2}}},$$

ce qui donne

$$(3)\qquad F=\frac{C^2(H^2-A^2-B^2)}{r^2(A\cos 2\omega+B\sin 2\omega+H)^{\frac{3}{2}}}.$$

» Cette expression, relativement simple de F, permet d'apercevoir deux solutions du problème.

» 1° Posons

$$(4)\qquad A=\theta^2\alpha,\quad B=\theta^2\beta,\quad H=\theta^2 h,\quad C^2(H^2-A^2-B^2)=\mu\theta^3.$$

Nous aurons, pour l'expression de la force,

$$(5)\qquad F=\frac{\mu}{r^2(\alpha\cos 2\omega+\beta\sin 2\omega+h)^{\frac{3}{2}}},$$

et pour équation de la trajectoire

$$(6)\qquad \frac{1}{r}=a\cos\omega+b\sin\omega+\theta\sqrt{\alpha\cos 2\omega+\beta\sin 2\omega+h}.$$

Cette formule, contenant trois constantes arbitraires a, b, θ, ne figurant pas dans l'expresion de la force, est donc l'*équation la plus générale de la trajectoire* quand la force est représentée par l'équation (5).

» Les coniques représentées par l'équation (6) ont une propriété géométrique remarquable et qui suffit à définir le système qu'elles forment. Lorsque a, b, θ varient, elles demeurent tangentes à deux droites fixes réelles ou imaginaires passant par l'origine des coordonnées.

» Si l'on veut que la force ne dépende pas de ω, il faudra supposer $\alpha=\beta=0$, ce qui conduira à la loi de Newton.

» 2° En tenant compte de l'équation de la trajectoire, l'expression de la force peut aussi s'écrire

$$(7)\qquad F=\frac{C^2(H^2-A^2-B^2)}{r^2\left(\frac{1}{r}-a\cos\omega-b\sin\omega\right)^3}.$$

Il suit de cette nouvelle expression de la force une deuxième solution du problème proposé. On voit en effet qu'en adoptant la trajectoire définie par

l'équation

$$(8)\qquad \frac{1}{r} = a\cos\omega + b\sin\omega + \sqrt{A\cos 2\omega + B\sin 2\omega + H},$$

et en la supposant parcourue de telle manière que la constante des aires ait la valeur déterminée par la formule

$$(9)\qquad C^2(H^2 - A^2 - B^2) = \mu,$$

on aura, pour expression de la force,

$$(10)\qquad F = \frac{\mu}{r^2\left(\frac{1}{r} - a\cos\omega - b\sin\omega\right)^3}.$$

L'équation (8), contenant trois constantes A, B, H ne figurant pas dans l'expression de la force, représente la trajectoire la plus générale qu'un point matériel puisse décrire sous l'action de cette force, et, cette trajectoire étant encore une conique, on obtient une deuxième loi de la force satisfaisant à toutes les conditions posées.

» Les ellipses représentées par l'équation (8), lorsque A, B, H varient, sont caractérisées par cette propriété que la polaire de l'origine des coordonnées parrapport à l'une quelconque d'entre elles est une droite fixe dont l'équation est

$$\frac{1}{r} = a\cos\omega + b\sin\omega.$$

» Si a et b sont nuls, la loi de la force devient

$$F = \mu r,$$

les ellipses représentées par l'équation (8) ont l'origine pour centre, et l'on retombe sur un résultat connu.

» Les deux lois précédentes sont les seules pour lesquelles la trajectoire soit toujours une conique. Mais le défaut d'espace m'oblige à remettre à une autre occasion la démonstration de ce point essentiel. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur les lois de réciprocité dans la théorie des résidus de puissances*. Note du P. **Pépin**, présentée par M. Puiseux.

« En continuant mes recherches sur les lois de réciprocité auxquelles donne lieu la considération des restes obtenus en divisant par un nombre premier les puissances semblables des nombres entiers, je suis parvenu à des théorèmes généraux qui renferment comme cas particuliers les théo-

rèmes qui expriment la loi de Jacobi relative aux résidus cubiques, et ceux que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, et qui se rapportent aux résidus de cinquièmes puissances et aux résidus de septièmes puissances. Je partage en n classes les racines de la congruence

$$x^{p-1} \equiv 1 \quad (\text{mod.}\, p = n\varpi + 1),$$

en attribuant à la classe zéro les résidus de puissances $n^{\text{ièmes}}$, et à la classe (i) les racines dont les indices divisés par n donnent un même reste i; puis je démontre qu'au moyen des facteurs complexes de p, formés suivant la méthode de Cauchy et de Jacobi, au moyen des racines $n^{\text{ièmes}}$ de l'unité, on peut construire un monôme rationnel $\psi(\rho)$ qui donne lieu à une loi de réciprocité d'ordre $n^{\text{ième}}$, analogue à celle du troisième ordre, découverte par Jacobi, et qui se réduit à cette dernière loi, quand on suppose $n = 3$.

» Si l'on désigne par $\varphi_k(\rho)$ le facteur complexe que Cauchy désigne par $R_{1,k}$, et que l'on peut calculer au moyen de la formule

$$\varphi_k(\rho) = R_{1,k} = \Sigma \rho^{\operatorname{ind}(s+1) + k \operatorname{ind} s} \quad (s = 1, 2, \ldots p-2),$$

et simplement par $\varphi(\rho)$ le facteur complexe $R_{1,1}$, les valeurs du monôme $\psi(\rho)$ relatives aux divers nombres premiers impairs sont :

$$1^\circ \text{ pour } n = 3, \quad \psi(\rho) = \frac{\varphi(\rho)}{\varphi(\rho^2)} = \frac{L + 3\sqrt{-3}\,M}{L - 3\sqrt{-3}\,M};$$

$$2^\circ \text{ pour } n = 5, \quad \psi(\rho) = \frac{\varphi(\rho)\varphi(\rho)}{\varphi(\rho^2)\varphi(\rho^4)};$$

$$3^\circ \text{ pour } n = 7, \quad \psi(\rho) = \frac{\varphi(\rho)^3}{\varphi(\rho^2)^2\varphi(\rho^4)};$$

$$4^\circ \text{ pour } n = 11, \quad \psi(\rho) = \frac{\varphi(\rho)^5 \varphi_2(\rho)}{\varphi(\rho^2)^3 \varphi(\rho^4)\,\varphi(\rho^8)\,\varphi_2(\rho^2)};$$

$$5^\circ \text{ pour } n = 13, \quad \psi(\rho) = \frac{\varphi(\rho)^6 \varphi_4(\rho)}{\varphi(\rho^2)^3 \varphi(\rho^4)^2 \varphi(\rho^8)\,\varphi_4(\rho^2)};$$

$$6^\circ \text{ pour } n = 17, \quad \psi(\rho) = \frac{\varphi(\rho)^8}{\varphi(\rho^2)^4 \varphi(\rho^4)^2 \varphi(\rho^8)\,\varphi(\rho^{16})}; \ldots$$

» Si l'on joint au nombre p un nombre premier de même forme $q = nq' + 1$ et qu'on distribue en n classes les racines de la congruence $x^{q-1} \equiv 1$ (mod. q), en attribuant à une même classe (i) les racines dont les indices divisés par n donnent le même reste i, la réciprocité d'ordre $n^{\text{ième}}$ entre les deux nombres p et q sera exprimée par les deux théorèmes suivants :

» I. *Si l'on désigne par* β *une racine primitive de la congruence* $x^n \equiv 1$ (mod. q),

et par $\psi(\rho)$ le monôme formé, ainsi que nous l'avons indiqué, au moyen des facteurs complexes $R_{1,k}$ de p, le nombre q est résidu ou non-résidu de puissance $n^{ième}$ pour le module p, suivant que $\psi(\beta)$ est résidu ou non-résidu de puissance $n^{ième}$ pour le module p.

» II. *Si l'on désigne par t la base d'un système d'indices pour le nombre p, et par t_1 une base semblable pour le module q, la classe du nombre q, relativement au module p et à la base t, est la même que celle de $\psi(t_1^{q'})$ relativement au module q et à la base t_1.*

» On peut aussi considérer conjointement avec le nombre p un nombre premier $q = nq' - 1$, pourvu que l'on distribue en n classes les racines de la congruence $x^{q+1} \equiv 1$ (mod. q), représentées par les diverses puissances d'une racine primitive $r = f + g\sqrt{m}$, en groupant dans une même classe (i) celles dont les indices divisés par n donnent le même reste i. Si l'on désigne alors par β celle de ces racines dont l'indice est q', $\psi(\beta)$, $\psi(\beta^l)$ seront des racines de la congruence $x^{q+1} \equiv 1$ (mod. q), pour toute valeur de l'exposant l non divisible par n. On peut donc calculer l'indice de $\psi(\beta)$ relativement au module q et à la base r. C'est sur la considération de cet indice que repose la loi de réciprocité d'ordre $n^{ième}$ qui existe entre les deux nombres premiers p et q.

» III. *Le nombre premier $nq' - 1 = q$ est résidu ou non-résidu de $n^{ième}$ puissance pour le module p, suivant que $\psi(\beta)$ est résidu ou non-résidu de puissance $n^{ième}$ pour le module q.*

» IV. *L'indice i du nombre q, relativement au module p et à la base t du système d'indices dans lequel ont été calculés les facteurs complexes $R_{1,k}$ de $\psi(\rho)$, et l'indice j de $\psi(\beta^{-1})$, relativement au module q et à la base r, vérifient toujours la congruence $j \equiv i$ (mod. n).*

» La classe du nombre 2 dans une classification d'ordre $n^{ième}$ pour un module premier $p = n\varpi + 1$ est déterminée par les théorèmes suivants :

» I. *La condition nécessaire et suffisante pour que 2 soit résidu de $n^{ième}$ puissance suivant le module p est que le facteur complexe $R_{1,1}$ de p soit de la forme*

$$R_{1,1} = 1 + 2(c_0 + c_1\rho + c_2\rho^2 + \ldots + c_{n-1}\rho^{n-1}).$$

» II. *Le facteur complexe $R_{1,1}$ de p étant calculé par la formule*

$$R_{1,1} = \Sigma\rho^{\operatorname{ind} s(s+1)} = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 + \ldots + a_{n-1}\rho^{n-1},$$

tous ces coefficients sont pairs, à l'exception d'un seul qui est impair; soit a_m ce coefficient impair; la classe du nombre 2 relativement au module p est la racine

de la congruence

$$i \equiv \frac{n-1}{2} m \pmod{p}.$$

» On peut appliquer la même méthode aux résidus biquadratiques, moyennant quelques légères modifications; on obtient alors quelques théorèmes généraux d'où l'on déduit aisément la démonstration des inductions énoncées par Gauss dans ses deux Mémoires sur les résidus biquadratiques, non-seulement de celles qui ont été démontrées par Lebesgue dans ses *Recherches sur les nombres* (*Journal de M. Liouville*, 1839), mais encore de celles qui sont renfermées dans le vingt-huitième article du second Mémoire de Gauss, et qui sont restées jusqu'ici sans démonstration. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les rayons de courbure des podaires successives d'une courbe plane.* Note de M. **B. Niewenglowski.**

« Soient M un point d'une courbe plane, M_1 le point correspondant de sa podaire par rapport à un point fixe O pris dans son plan; appelons ρ le rayon vecteur OM, ϖ la distance OM_1 de l'origine à la tangente en M à la courbe considérée, et R son rayon de courbure en M; enfin désignons par les mêmes lettres affectées de l'indice 1 les éléments correspondants de la podaire. On a, par la formule d'Euler,

$$R = \frac{\rho\, d\rho}{d\varpi},$$

$$R_1 = \frac{\rho_1\, d\rho_1}{d\varpi_1}.$$

» On a ensuite

$$\rho_1 = \varpi,$$

$$\frac{\varpi}{\rho} = \frac{\varpi_1}{\varpi} = \sin V,$$

V désignant l'angle du rayon vecteur et de la tangente en M à la courbe proposée, angle égal, comme on sait, à l'angle correspondant relatif à la podaire.

» Tirant des relations précédentes la valeur de $d\varpi_1$ et la substituant dans l'expression de R_1, on trouve, par un calcul facile,

$$(1) \qquad R_1 = \frac{\rho^2}{2\rho - \varpi \dfrac{d\rho}{d\varpi}}$$

ou

(2) $$R_1 = \frac{\rho^2}{2\rho - R\sin V}.$$

» La première de ces formules peut s'écrire ainsi :

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{\rho} + \frac{d.\sin V}{d.(\rho\sin V)}.$$

» On aura le rayon de courbure R_n de la $n^{ième}$ podaire de la courbe donnée, au point correspondant au point M, en remplaçant dans la formule précédente ρ par $\rho\sin^{n-1} V$, ce qui donne

(3) $$\frac{1}{R_n} = \frac{1}{\rho\sin^{n-1} V} + \frac{d.\sin V}{d.(\rho\sin^n V)}.$$

» On vérifie sans peine que cette formule est vraie pour toutes les valeurs entières positives ou négatives de n et pour $n = 0$, R_0 représentant le rayon de courbure de la courbe proposée. On a ainsi la formule

$$\frac{1}{R} = \frac{\sin V}{\rho} + \frac{d.\sin V}{d.\rho}.$$

» Enfin, en posant $n = -n'$, $(n' > 0)$, $R_{-n'}$ désigne le rayon de courbure de la courbe antipodaire d'ordre n' de la proposée, c'est-à-dire de la courbe dont la proposée est la podaire d'ordre n'.

» Si par la formule (2) on calcule R_2, en remplaçant R_1 par sa valeur tirée de cette même formule, on obtient

$$R_2 = \frac{\rho\sin V(2\rho - R\sin V)}{3\rho - 2R\sin V}.$$

On en déduit par analogie

(4) $$R_n = \frac{\rho\sin^{n-1} V[n\rho - (n-1)R\sin V]}{(n+1)\rho - nR\sin V}.$$

» Si l'on désigne par c la corde que le cercle osculateur intercepte sur le rayon vecteur du point M de la courbe proposée, par c_n la corde que le cercle osculateur au point M_n, correspondant à M dans la $n^{ième}$ podaire, intercepte sur le rayon vecteur OM_n, et désignant par ρ_n ce rayon vecteur, on a

$$c = 2R\sin V,\quad c_n = 2R_n\sin V,\quad \rho_n = \rho\sin^n V;$$

la formule (4) devient, en y introduisant ces notations,

(5) $$c_n = 2\rho_n\frac{2n\rho - (n-1)c}{2(n+1)\rho - nc}.$$

» Il est d'ailleurs facile de s'assurer que les formules (4) et (5) subsistent pour toutes les valeurs entières positives ou négatives de n.

» *Applications.* — 1° L'ellipse est l'antipodaire de son cercle principal, par rapport à un quelconque des foyers. En faisant dans la formule (4) $n=-1$, $R=a$, on a l'expression du rayon de courbure de l'ellipse

$$R_{-1}=\frac{\rho(2a\sin V-\rho)}{a\sin^3 V}.$$

Si u et v désignent les rayons vecteurs du point considéré de l'ellipse, relatifs aux deux foyers, on peut écrire

$$R_{-1}=\frac{u(2a-u)}{a\sin V}=\frac{uv}{a\sin V};$$

mais, en désignant par b' le demi-diamètre conjugué à celui qui aboutit au point considéré, et appelant N la longueur de la normale comprise entre ce point et l'axe focal, on sait que

$$uv=b'^2\sin V=\frac{b}{b'},\quad N=\frac{bb'}{a};$$

donc

$$R_{-1}=\frac{b'^3}{ab}=\frac{N}{\sin^2 V}.$$

» Calcul identique pour l'hyperbole.

» 2° Si la courbe primitive est une droite, la formule (4) n'a de sens que pour les valeurs négatives de n.

» En y faisant R infini et $n=-n'$, on trouve

$$R_{-n'}=\rho\,\frac{n'+1}{n'\sin^{n'+1}V}.$$

» L'hypothèse $n'=1$ donne le rayon de courbure de la parabole :

$$R_{-1}=\frac{2\rho}{\sin^2 V}=\frac{N}{\sin^2 V}.$$

» 3° Considérons enfin les courbes ayant pour équation

$$(6)\qquad \rho^m=a^m\cos m\theta.$$

» D'après un théorème de Maclaurin (*Traité des fluxions*), le cercle osculateur intercepte sur le rayon vecteur une longueur c, donnée par la formule

$$c=\frac{2\rho}{m+1};$$

en mettant cette valeur dans la formule (5), on obtient

$$c_n = 2\rho_n \frac{mn+1}{mn+m+1}$$

ou

$$c_n = \frac{2\rho_n}{1+\frac{m}{mn+1}},$$

ce qui s'accorde avec cet autre théorème de Maclaurin, d'après lequel la podaire d'ordre n de la courbe considérée est une courbe dont l'équation est de la même forme (6), m étant remplacé par $\frac{m}{mn+1}$ (*Philosophical Transactions*, 1718). »

NAVIGATION. — *Du roulis en eau calme;* par M. **Bourgois.**

« Les études récentes de plusieurs ingénieurs français sur le roulis des navires ont révélé l'importance longtemps méconnue du rôle joué par la résistance de l'eau dans le mouvement d'oscillation de la carène; mais certains points de théorie relatifs à cette résistance sont encore controversés. L'auteur du Mémoire présenté à l'Académie s'est proposé de vérifier, au moyen des expériences les plus récentes, le degré d'exactitude des théories connues sur le roulis en eau calme. Après avoir étudié le mouvement propre du centre de gravité du navire, il a recherché dans quelle mesure les formules du pendule dans un milieu résistant, données par l'illustre Poisson, rendaient compte des circonstances du mouvement de rotation du navire autour de son axe, et il a reconnu que l'application de ces formules aux belles expériences exécutées sur l'*Elorn* par MM. Risbec et de Bénazé offrait un accord remarquable avec les résultats de ces expériences, dans l'hypothèse d'une résistance proportionnelle au carré de la vitesse, jointe à celle de l'entraînement d'une masse liquide par le navire dans son oscillation.

» Le rôle particulier de cet entraînement du fluide dans le mouvement varié des corps immergés a été reconnu pour la première fois par Dubuat et précisé par Didion, qui a introduit dans la formule de la résistance d'un plateau dans l'air un terme fonction de l'accélération. L'illustre Poncelet l'a signalé et expliqué dans sa *Mécanique industrielle*, et les travaux les plus récents en ont confirmé l'importance.

» Pour le cas d'une résistance proportionnelle au carré de la vitesse,

Poisson donne l'expression suivante de l'inclinaison θ à l'instant t :

$$\theta = \left(\alpha - \frac{\alpha^2\mu}{3}\right)\cos t\sqrt{\frac{g}{a}} + \frac{\alpha^2\mu}{4} + \frac{\alpha^2\mu}{12}\cos 2t\sqrt{\frac{g}{a}}.$$

μ est ici le double du rapport du moment N de la résistance du milieu pour l'unité de vitesse angulaire au moment total d'inertie I du navire et de la masse d'eau entraînée, α est l'amplitude initiale de l'oscillation. Si l'on représente par α_1 son amplitude finale égale à $\alpha - \frac{2\mu\alpha^2}{3}$ et par T sa durée, l'équation précédente prend la forme

$$\theta = \frac{1}{2}(\alpha - \alpha_1)\cos\frac{t}{T}\pi + \frac{3}{8}(\alpha - \alpha_1) + \frac{1}{8}(\alpha - \alpha_1)\cos\frac{2t}{T}\pi.$$

» Appliquée aux expériences de l'*Élorn*, elle fournit, pour chaque oscillation, des valeurs de θ qui s'accordent avec les résultats des observations aussi exactement que le comporte le degré de précision de celles-ci.

» On tire aisément de la première de ces équations l'égalité

$$\frac{\alpha - \alpha_1}{\alpha^2} = \frac{2}{3}\mu = \frac{4}{3}\frac{N}{I} = \text{const.}$$

La valeur du moment de résistance N s'en déduit si, après avoir observé les amplitudes successives α, α_1, on calcule en outre le moment total d'inertie I au moyen de la durée d'oscillation observée du navire et de son moment de stabilité. Cette valeur peut aussi se calculer au moyen d'expériences comme celles de l'*Elorn*, dans lesquelles on a observé que l'accélération angulaire s'annulait avant le passage du navire par la position verticale. On déduit, en effet, des formules de Poisson l'égalité

$$\frac{P(\rho - a)}{N} = \frac{\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2}{\theta} = \text{const.},$$

$P(\rho - a)$ étant le moment de stabilité, θ l'inclinaison et $\frac{d\theta}{dt}$ la vitesse angulaire au moment où l'accélération est nulle.

» L'inégalité de durée de l'abattée et du rappel déduite des formules de Poisson se vérifie par les expériences de l'*Elorn*. La relation

$$\frac{1}{2}\mu = \frac{N}{I} = \frac{3\pi}{2\alpha}\frac{t' - t''}{T},$$

dans laquelle t' est la durée de l'abattée et t'' celle du rappel, fournit même un autre moyen de calculer le rapport $\frac{N}{I}$.

» Enfin le moment d'inertie i de la masse d'eau entraînée peut aussi se déterminer par les mêmes formules, en fonction du moment de résistance N, si l'on a noté les valeurs de la vitesse et de l'accélération angulaires à l'instant où celle-ci est égale à l'accélération que le navire devrait prendre si sa masse seule était en jeu. Les formules de Poisson donnent en effet pour ce cas

$$\frac{\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2}{\frac{d^2\theta}{dt^2}} = \frac{i}{N} = \text{const.}$$

» L'examen des coefficients de décroissance du roulis observés dans un grand nombre de bâtiments et le calcul des moments de résistance qui en résultent montrent que ces moments, dont l'influence a été souvent négligée dans la formule du roulis, ont des valeurs absolues comparables à celles des moments d'inertie des navires, augmentés eux-mêmes par l'effet d'entraînement de l'eau dû à la résistance.

» Le rapport des premiers aux seconds a été trouvé de $\frac{1}{6}$ pour le *Sultan*, de $\frac{1}{3}$ environ pour le *Suffren*; il s'élève de $\frac{8}{10}$ à $\frac{9}{10}$ sur des bâtiments fins, comme le *Latouche-Tréville* et l'*Hirondelle*, et il dépasse de beaucoup l'unité sur les bâtiments munis de fausses quilles latérales, comme l'*Élorn* et le *Crocodile*. Il est même à remarquer qu'aucune des évaluations dont le coefficient de résistance des fausses quilles latérales a été l'objet ne permet d'en fixer la valeur à moins du double du coefficient de résistance d'un plan mince mû normalement à sa surface.

» Quelle que soit la cause de cette valeur remarquablement élevée du coefficient de résistance des fausses quilles, il ne reste pas moins établi, par les récentes et nombreuses expériences de roulis en calme dont M. l'ingénieur Bertin a eu l'heureuse initiative en France, que les formes de la carène et les appendices résistants, dont il est facile de le munir sans perte sensible de vitesse, peuvent exercer une influence marquée pour atténuer la vitesse et les amplitudes du roulis. Ainsi se trouve confirmée l'opinion souvent exprimée par M. le vice-amiral Pâris sur ce point.

» A la vérité, de remarquables améliorations dans le roulis ont déjà été obtenues à bord de grands navires de construction récente par l'accroissement de leur période d'oscillation au delà de celle des lames qu'ils sont exposés à rencontrer; mais, sur les navires de dimensions trop petites pour que la durée de leur propre période puisse ainsi dépasser celle de la période d'oscillation des lames, l'accroissement de cette durée est sans avantage

marqué, car il laisse ces navires exposés à tous les inconvénients du synchronisme avec les oscillations des lames, inconvénients plus sensibles avec une longue période, puisqu'elle correspond à une lame plus forte.

» Il ne reste donc, pour modérer le roulis des bâtiments de dimensions restreintes, d'autre ressource efficace que de donner à leurs couples des formes résistantes, ou, s'ils sont déjà construits, de les munir de fausses quilles latérales, dont toutes les expériences connues prouvent l'efficacité et dont l'usage s'est beaucoup répandu dans la marine anglaise à la suite des expériences de M. Froude. »

CHIMIE. — *Sur l'état des sels dans les dissolutions*. Note de M. **D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

« La recherche de l'état sous lequel se trouvent les sels dans leurs solutions a été tentée par des procédés divers. M. Tscherbatschew a cru résoudre le problème, dans le cas des solutions aqueuses de sulfate de soude, en étudiant les propriétés des solutions sursaturées de cette substance ([1]). Il a annoncé : 1° que les solutions saturées de sulfate de soude, préparées de 25 à 30 degrés, ne peuvent par le refroidissement rester sursaturées; 2° que ces mêmes solutions abandonnent, par évaporation dans l'air sec, le même sel ordinaire à 10 équivalents d'eau que par refroidissement; 3° qu'on obtient les mêmes cristaux lorsqu'on met ces solutions non saturées en contact avec un excès de sel anhydre; 4° qu'au contraire, les mêmes solutions portées à une température supérieure à 35 degrés restent sursaturées et donnent, soit par évaporation, soit au contact du sulfate de soude anhydre, des cristaux de l'hydrate à 7 équivalents d'eau. L'auteur en a conclu que les solutions faites au-dessous de 33 degrés contiennent l'hydrate à 10HO, et celles qui ont été chauffées à une température plus élevée, l'hydrate à 7HO.

» De ces résultats, les derniers sont exacts, comme je l'ai fait connaître depuis longtemps; si les autres l'étaient aussi, on pourrait en tirer cette conséquence remarquable que l'action de la chaleur détermine dans la solution de sulfate de soude une modification moléculaire d'une certaine durée, analogue, par exemple, à celle que l'on communique sous la même

([1]) *Nouveau Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, t. XIX, p. 42, et *Deutsch. Ges. Bericht.*, 1873, p. 1459.

influence à un certain nombre de corps solides; de plus, il serait à présumer que cette particularité se retrouverait dans toutes les solutions analogues à celles du sulfate de soude qui peuvent abandonner des cristaux de plusieurs hydrates, telles que les solutions de carbonate, de chromate, d'acétate et d'hyposulfite de soude, d'azotate de chaux, de sulfate de magnésie, d'alun, etc.

» La faveur avec laquelle les expériences de M. Tscherbatschew paraissent avoir été accueillies par les physiciens [1] et les conséquences qu'on serait en droit d'en déduire m'ont déterminé à les reprendre avec soin et à soumettre aux mêmes essais les solutions des corps que j'ai cités plus haut; voici les résultats auxquels je suis parvenu :

» 1° Les solutions saturées de sulfate de soude, préparées entre 25 et 30 degrés ou au-dessous et abandonnées au refroidissement, donnent des solutions sursaturées comme celles qui ont été chauffées au delà de 33 degrés. Il suffit, pour le constater, de filtrer ces solutions et de les recueillir dans des tubes que l'on a récemment lavés ou chauffés, puis refroidis; on élimine ainsi du liquide ou des parois du vase les parcelles de sulfate de soude qui pourraient provoquer la cristallisation.

» 2° Les solutions de sulfate de soude faites à une température inférieure à 33 degrés, puis abandonnées à l'évaporation dans l'air sec, donnent des cristaux de l'hydrate à 7HO, comme celles qui ont été portées à une température supérieure à 33 degrés. On obtient ce résultat soit en éliminant le sulfate de soude solide accidentel, comme je l'ai indiqué ci-dessus, soit en élevant de quelques degrés la température de la solution saturée et filtrée, mais maintenue toujours au-dessous de 33 degrés; de cette manière, on n'obtient par évaporation que l'hydrate à 7HO, même avec les solutions faites aux basses températures.

» 3° Les solutions faites à froid, par exemple à 11 degrés, comme dans les expériences de l'auteur, et introduites dans l'un des coudes de tubes en W scellés ensuite à la lampe, et amenées à 20 degrés au contact du sulfate anhydre contenu dans l'autre coude du tube, donnent les mêmes cristaux à 7HO que celles qui ont été chauffées au delà de 35 degrés. L'expérience est d'une grande netteté, à la condition que le sel employé soit bien anhydre et que la solution faite à froid n'ait pas conservé en suspension des cristaux à 10HO.

---

(1) Voir *Jahresbericht*, f. 1873, p. 42, et *Gmelin-Kraut's Handbuch der Chemie*, t. I, 1re Partie, par M. Alex. Naumann, p. 484.

» Ces expériences démontrent qu'il n'y a aucune différence, sous le rapport de la production des deux hydrates, entre les solutions qui ont été faites au-dessous de 33 degrés et celles qui ont été soumises à une température plus élevée. On n'est donc nullement fondé à admettre que les premières soient des solutions du sel à 10HO et que les autres ne contiennent que l'hydrate à 7HO.

» On est conduit à des conclusions analogues par les expériences que j'ai réalisées sur les solutions aqueuses des substances qui peuvent, comme le sulfate de soude, donner plusieurs hydrates. Les cristaux de ces sels perdent la propriété de provoquer, dans leurs solutions sursaturées, la formation des cristaux les plus hydratés, lorsqu'on les chauffe vers 23 degrés pour le chromate de soude, entre 36°,7 et 37 degrés dans le cas du carbonate de soude, entre 41°,5 et 42°,3 pour l'azotate de chaux, entre 48°,9 et 50°,3 pour l'hyposulfite de soude, entre 57°,3 et 58°,7 pour l'acétate de soude, entre 64 et 66 degrés pour le sulfate de magnésie, entre 97°,5 et 98 degrés pour l'alun. Si le résultat annoncé par M. Tscherbatschew était général, en faisant des solutions de ces diverses substances à des températures inférieures ou supérieures à ces températures limites, on aurait deux espèces de solutions ayant des propriétés différentes : les unes, faites aux plus basses températures, ne pouvant pas être sursaturées et n'abandonnant par refroidissement, évaporation ou contact du sel anhydre, que des cristaux du sel le plus hydraté; les autres ne donnant, dans les mêmes circonstances, que les cristaux moins hydratés. En réalité, les expériences faites sur ces diverses substances ne m'ont donné rien de pareil : j'ai obtenu des solutions sursaturées au moyen des sels dissous à froid, et ces solutions ne se sont distinguées en rien de celles qui ont été chauffées au delà de la température de déshydratation des cristaux les plus hydratés; elles ont, en effet, donné, comme ces dernières, par évaporation ou contact du sel anhydre : les solutions de chromate de soude, l'hydrate $NaOCrO^3 4HO$ au lieu de $NaOCrO^3 10HO$; celles d'azotate de chaux, l'hydrate $CaOAzO^5 3HO$ au lieu de $CaOAzO^5 4HO$; celles d'acétate de soude, l'hydrate $C^4H^3NaO^4 3HO$ au lieu de $C^4H^3NaO^4 6HO$, etc. Il n'y a donc pas lieu de supposer qu'il existe des variétés allotropiques différentes pour les solutions des substances essayées chauffées à des températures déterminées, et l'on ne trouve dans ce qui précède rien qui autorise à affirmer que tel hydrate existe dans une solution qui a été plus ou moins chauffée. »

CHIMIE. — *Sur une nouvelle série de sels acides.* Note de M. A. **Villiers**, présentée par M. Berthelot.

« 1. On sait que l'acide acétique, bien que monobasique, peut former avec la potasse et la soude des sels acides. C'est ainsi que l'on connaît le *biacétate de potasse* $C^4H^3KO^4, C^4H^4O^4$ découvert par M. Thomson, le *triacétate de soude* $C^4H^3NaO^4, 2C^4H^4O^4$ découvert par M. Berthelot, et celui *de potasse* $C^4H^4KO^2, 2C^4H^4O^4$ observé par M. Lescœur.

» J'ai obtenu une série de sels acides formés par un acétate neutre, de l'acide acétique et de l'eau, et dont font partie les trois sels précédents. Ces sels présentent un certain intérêt. On y voit, en effet, l'acide acétique y jouer un rôle analogue à celui de l'eau de cristallisation à laquelle il peut se substituer par quantités équivalentes, et suivant des rapports assez nombreux.

» 2. *Acétates de soude.* — Soit 1 équivalent d'acétate neutre de soude $C^4H^3NaO^4$; on peut y fixer des fractions de doubles équivalents d'eau H^2O^2 et d'acide acétique $C^4H^4O^4$ jouant le rôle d'eau de cristallisation, de telle sorte que la somme de ces fractions soit égale à 2 ou à 3, et la composition des sels ainsi formés peut être représentée par la formule

$$C^4H^3NaO^4(C^4H^4O^4)^{\frac{n}{m}}(H^2O^2)^{\frac{n'}{m}} \quad \text{avec} \quad \frac{n}{m}+\frac{n'}{m}=2 \text{ ou } 3.$$

» Voici, en effet, les formules de ces sels :

» *Première classe*, $\frac{n}{m}+\frac{n'}{m}=2$:

$$C^4H^3NaO^4,\ 2C^4H^4O^4 \text{ (triacétate de soude)},$$

$$C^4H^3NaO^4,\ C^4H^4O^4,\ H^2O^2,$$

$$5C^4H^3NaO^4,\ 4C^4H^4O^4,\ 6H^2O^2 \quad \text{ou} \quad C^4H^3NaO^4(C^4H^4O^4)^{\frac{4}{5}}(H^2O^2)^{\frac{6}{5}}.$$

» *Deuxième classe*, $\frac{n}{m}+\frac{n'}{m}=3$:

$$C^4H^3NaO^4,\ 3H^2O^2 \text{ (acétate neutre cristallisé)},$$

$$C^4H^3NaO^4,\ 2C^4H^4O^4,\ H^2O^2,$$

$$4C^4H^3NaO^4,\ C^4H^4O^4,\ 11H^2O^2 \quad \text{ou} \quad C^4H^3NaO^4(C^4H^4O^4)^{\frac{1}{4}}(H^2O^2)^{\frac{11}{4}}.$$

$$5C^4H^3NaO^4,\ 2C^4H^4O^4,\ 13H^2O^2 \quad \text{ou} \quad C^4H^3NaO^4(C^4H^4O^4)^{\frac{2}{5}}(H^2O^2)^{\frac{13}{5}}.$$

» Je n'ai pu obtenir de sel correspondant à $\frac{n}{m}+\frac{n'}{m}=1$, contrairement à

ce qui a lieu pour la potasse, qui donne avec l'acide acétique le biacétate $C^4H^3KO^4, C^4H^4O^4$.

» Ces sels s'obtiennent en faisant cristalliser par refroidissement des solutions d'acétate de soude faites à chaud dans des mélanges d'eau et d'acide acétique à divers degrés de concentration. Exposés à l'air, ils s'altèrent rapidement en perdant de l'eau et de l'acide acétique par efflorescence. Projetés sur la surface de l'eau, ils prennent des mouvements de rotation et de translation d'autant plus rapides qu'ils contiennent plus d'acide acétique.

» 3. *Première classe : biacétate cubique.* — Je désigne ainsi le biacétate hydraté $C^4H^3NaO^4, C^4H^4O^4, H^2O^2$.

» Je l'ai obtenu en dissolvant à chaud 2 parties d'acétate de soude sec dans 2 parties d'acide acétique et 2 à 3 parties d'eau. Il se sépare, après refroidissement, un beau sel cristallisé dans le système cubique (ce dont je me suis assuré en vérifiant les propriétés optiques) et qui se présente sous la forme de gros cubes, très-allongés quelquefois et souvent réunis en trémies. En général, ces cubes ne sont pas modifiés, mais dans certains cas les sommets présentent les faces de l'icositétraèdre a^2. Ils sont très-tendres, un peu opaques et altérables à l'air. Soumis à l'action de la chaleur, ils perdent la plus grande partie de leur acide acétique avant de fondre dans leur eau de cristallisation.

			Calculé.
Analyse :	Na	14,64	14,38
	$C^4H^4O^4$ (en excès)	37,90	37,50

» Ce sel représente l'hydrate d'un biacétate $C^4H^3NaO^4, C^4H^4O^4$, qui n'a pas été obtenu jusqu'ici, mais qui correspondrait au biacétate de potasse. Il peut être intéressant, au point de vue cristallographique, de rapprocher la simplicité de sa forme cristalline et la complexité de sa composition. Rappelons que l'acétate neutre ordinaire $C^4H^3NaO, 3H^2O^2$ est clinorhombique.

» Ce sel est celui qui se forme le plus facilement à froid dans une solution sursaturée d'acétate de soude dans l'acide acétique étendu d'eau.

» Le sel $5C^4H^3NaO^4, 4C^4H^4O^4, 6H^2O^2$ a été obtenu en dissolvant 1 partie d'acétate de soude dans 1 partie d'acide acétique et 2 parties d'eau.

			Calculé.
Analyse :	Na	15,56	15,17
	$C^4H^4O^4$ (en excès)	32,01	31,66

» Petits prismes aplatis, efflorescents.

» 4. *Deuxième classe.* — J'ai obtenu le sel $C^4H^3NaO^4$, $2C^4H^4O^4$, H^2O^2 en faisant cristalliser 1 partie d'acétate sec dans 3 parties d'acide acétique et 1 partie d'eau.

			Calculé.
Analyse :	Na...............	10,71	10,45
	$C^4H^4O^4$ (en excès).....	54,65	54,54

» Il se présente sous la formes de grosses aiguilles brillantes, très-clivables dans le sens de leur longueur; ce sont des prismes clinorhombiques dont les faces latérales sont les faces h^1 et g^1. Il représente l'hydrate du triacétate déjà connu $C^4H^3NaO^4$, $2C^4H^4O^4$.

» Le sel $4C^4H^3NaO$, $C^4H^4O^4$, $11H^2O^2$ s'obtient dans une solution de 9 parties d'acétate sec dans 13 parties d'eau et 7 parties d'acide acétique.

			Calculé.
Analyse :	Na...............	15,31	15,05
	$C^4H^4O^4$ (en excès).....	16,00	15,71

» Petits prismes déliés, efflorescents.

» Une solution de 2 parties d'acétate de soude dans 1 partie d'acide acétique et 3 parties d'eau m'a donné en refroidissant le sel

$$5C^4H^3NaO^4,\ 2C^4H^4O^4,\ 13H^2O^2.$$

			Calculé.
Analyse :	Na...............	15,31	15,05
	$C^4H^4O^4$ (en excès).....	16,00	15,71

» J'ai également préparé des acétates de zinc et de chaux, et divers autres sur lesquels je reviendrai.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de l'acide pyrotartrique ordinaire en bromhydrate d'éthylène tribromé.* Note de M. E. **Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« L'acide pyrotartrique qui m'a servi dans les expériences qui vont suivre a été obtenu par la distillation de l'acide tartrique, d'après la méthode de Arppe, modifiée par M. Béchamp. Seulement, au lieu d'effectuer les purifications à l'aide du charbon ou de l'alcool, j'ai trouvé plus avantageux d'opérer ainsi qu'il suit. Le liquide distillé est additionné de deux fois son volume d'eau, puis filtré pour séparer une petite quantité d'un liquide empyreumatique dont il est impossible d'éviter la formation;

on le concentre ensuite au bain-marie, de manière à obtenir du premier coup une belle cristallisation. L'eau mère, plus ou moins colorée, est saturée par du carbonate de soude; la solution neutre est filtrée, puis concentrée et précipitée par l'alcool, ce qui donne du pyrotartrate de soude, sel qui permet au besoin de régénérer l'acide à l'état de pureté. Cette méthode réussit bien, à la condition, toutefois, de chauffer modérément au commencement de la distillation.

» Dans le but d'obtenir les produits ultimes de l'action du brome sur l'acide pyrotartrique, j'ai traité en vase clos le mélange suivant :

Acide pyrotartrique ordinaire	$6^{gr},05$
Brome	10^{cc}
Eau	50^{cc}

» La température étant maintenue à 130-132 degrés, il ne faut pas moins de trente-six heures pour que le brome disparaisse. A 152 degrés, il ne faut que quinze heures pour obtenir ce résultat; toutefois, au point de vue de la pureté du produit de la réaction, il est préférable d'opérer à une température moins élevée.

» A l'ouverture des tubes, il se dégage de l'acide carbonique en abondance. Au fond de chaque tube on trouve un liquide dense, surmonté d'une couche aqueuse qui dégage à chaud de l'acide bromhydrique, et qui ne laisse presque rien à l'évaporation. Ce liquide dense est donc le seul produit important qui prenne naissance dans les conditions de l'expérience. Voici ses propriétés :

» Lavé avec une dissolution étendue de potasse caustique, il est incolore et transparent. Il possède une odeur éthérée et comme camphrée; ses vapeurs irritent fortement les yeux en provoquant un larmoiement des plus douloureux; sa saveur est piquante, très-sucrée; sa densité à zéro est égale à 2,93. Chauffé graduellement, il se colore et distille vers 200 degrés en se décomposant partiellement.

» D'après son analyse, il répond à la formule $C^4H^2Br^4$. Voici quelques analyses de produits obtenus à des températures comprises entre 106 et 152 degrés.

I. 0,629 ont donné: 0,155 acide carbonique; eau 0,059.
II. 0,439 ont donné: 0,111 acide carbonique; eau 0,036.
III. 0,366 ont fourni, par la méthode de Carius, 0,786 de bromure d'argent.
IV. 0,348 ont fourni 0,758 de bromure d'argent.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres sui-

vants :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
Carbone	6,7	6,9	»	»	6,94
Hydrogène	1	0,9	»	»	0,58
Brome	»	»	92,04	92,6	92,48

» Soumis à l'action d'un mélange réfrigérant, il se congèle vers — 17 degrés; il se distingue par là du perbromure d'acétylène. Ayant eu autrefois l'occasion de préparer ce dernier composé en grande quantité, j'ai constaté qu'il restait parfaitement limpide à 20 degrés au-dessous de zéro.

» D'après la manière dont il se comporte avec les réactifs, on peut le considérer comme du bromhydrate d'éthylène tribromé, corps qui me paraît identique avec le bibromure d'éthylène bibromé, lequel se solidifie aussi dans un mélange réfrigérant et possède d'ailleurs les mêmes propriétés physiques et chimiques.

» Il est attaqué à froid par l'acide nitrique fumant; si l'on opère en présence du nitrate d'argent, il y a formation de bromure d'argent.

» Dissous dans une solution alcoolique de potasse caustique, il donne immédiatement naissance à du bromure de potassium; en ajoutant de l'eau, il se précipite un carbure liquide qui absorbe le brome pour se transformer en un beau corps cristallisé, le bromure d'éthylène tribromé.

» Théoriquement, le brome, en réagissant sur l'acide pyrotartrique, devrait fournir du tétrabromure d'allylène ou un isomère

$$C^{10}H^8O^8 + 4Br^2 = 2C^2O^4 + 4HBr + C^6H^4Br^4.$$

» Sans chercher à expliquer ici le mécanisme probable qui préside à la formation du bromhydrate d'éthylène tribromé et non à celle du tétrabromure d'allylène, je me contenterai de faire remarquer que l'acide pyrotartrique ordinaire et l'acide normal de M. Reboul donnent deux séries parallèles de dérivés dont l'isomérie se poursuit jusque dans les composés qui ne renferment plus que 4 équivalents de carbure, et en outre qu'il existe trois corps répondant à la formule $C^4H^2Br^4$:

» 1° Le perbromure d'acétylène, qui résulte de la combinaison directe de l'acétylène avec le brome et qui reste liquide dans un mélange réfrigérant de glace et de sel marin;

» 2° Le bromhydrate d'éthylène tribromé, probablement identique avec le bibromure d'éthylène bibromé, qui se solidifie vers 17 degrés au-dessous de zéro;

3° L'hydrure d'éthylène tétrabromé, corps cristallisé qui fond à 54°,5 et qui répond à l'acide succinique, ainsi qu'à l'acide pyrotartrique normal de M. Reboul.

» Il résulte enfin de ce qui précède que le brome est un agent très-propre à mettre en relief l'isomérie des acides pyrotartriques, et qu'il aidera sans doute à élucider la question suivante posée autrefois par M. Cahours :

« Il y aurait, je crois, un grand intérêt à faire agir le brome sur l'acide pyrotartrique artificiel obtenu par les divers dérivés pyrogénés de l'acide citrique et à rechercher s'il se forme, dans ces circonstances, un produit unique, ou bien s'il retombe sur les trois modifications précédentes, chacun de ces acides pyrotartriques ayant conservé quelque chose de son origine [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés de la résorcine.* Note de M. L. **Calderon**, présentée par M. Berthelot.

« 1. Ayant pu disposer d'une assez grande quantité de résorcine, je me suis proposé de déterminer ses propriétés physiques et chimiques, en commençant par les premières.

» 2. La résorcine commerciale, préparée au moyen du phénolsulfate, se présente ordinairement sous la forme d'une masse brune, humide, qui possède une forte odeur de phénol et se trouve souvent souillée par des matières goudronneuses, et quelquefois aussi par de l'acide sulfovinique et de l'huile de vin. Le meilleur procédé de purification consiste à traiter la matière par l'eau et une petite quantité de lessive de soude. On ajoute une quantité d'acide chlorhydrique insuffisante pour neutraliser complétement; on agite avec de l'éther, qui l'abandonne sous la forme de gros cristaux pesant quelquefois plusieurs grammes.

» 3. Quoique la forme de ces cristaux ait été étudiée déjà par M. Groth, j'ai cru utile d'en faire l'objet d'une nouvelle recherche. Ils appartiennent au système orthorhombique et présentent les combinaisons : $\infty P(110)$, $P\breve{\infty}(101)$, souvent aussi $\infty P(110)$, $\infty P\breve{2}(120)$, $P\breve{\infty}(101)$; je n'ai pas trouvé dans mon échantillon l'hémimorphie signalée par M. Groth : cela peut tenir à la nature du dissolvant et à la température à laquelle se sont formés les cristaux.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVII, p. 155, 1863.

» Voici mes mesures :

	Calderon.	Groth.	Calculé.
(101) : (101)	*119°7′	118°37′	»
(101) : (10$\bar{1}$)	60.19	»	60°53′
(110) : (110)	*95.15	95.22	»
(110) : (110)	84.10	»	84.45
(120) : (120)	121.57	121.54	122.33
(101) : (120)	75.11	»	75.46
(110) : (120)	161.29	»	161.30
(110) : (101)	68.45	»	70.9

$a : b : c = 0,912326 : 1 : 0,587577.$

» Les cristaux se présentent souvent allongés suivant l'axe *a* et quelquefois ayant toute l'apparence d'octaèdres parfaits.

» 4. La résorcine fond à 118 degrés, point de fusion supérieur de 19 degrés à celui qu'on admet ordinairement. A 90 degrés, elle donne des vapeurs appréciables et bout à 276°,5, sous la pression de 759,7, et entre 200 et 210 degrés, sous la pression de 7 millimètres. Si l'on fond la matière dans une cornue et si l'on chauffe vers 220 ou 230 degrés, en faisant passer à travers le liquide un courant d'acide carbonique, ou si l'on chauffe entre 140 ou 150 degrés pour sublimer la matière, on peut condenser dans le récipient des petits cristaux d'un blanc de neige, extrêmement fins et qui présentent au microscope polarisant le phénomène de la polarisation lamellaire, mais dans lesquels je n'ai pu reconnaître la direction des extinctions, et dont je n'ai pu par conséquent fixer le système cristallin. La résorcine chauffée à 300 degrés se décompose en laissant un résidu charbonneux.

» 5. La *densité de vapeur* ne peut donc pas être fixée par les procédés ordinaires. Cependant, en employant un procédé appliqué, il y a dix ans, par M. Berthelot, pour la détermination de la densité de vapeur du *copahuvène*, qui consiste à diminuer la pression au moyen d'une trompe pneumatique à l'intérieur du ballon de l'appareil de Dumas, j'ai pu obtenir les résultats que voici :

		T	H
Première expérience	3,918	240°	0^{m},018
Deuxième expérience	3,806	250	0,08
Moyenne	3,862.	Calculée...	3,8078.

» 6. La *densité de la matière solide* a été déterminée par le procédé du flacon sous une couche de sulfure de carbone, dans lequel la résorcine

est tout à fait insoluble ; j'ai trouvé :

	0°	15°
Matière solide cristallisée..............	1,2728	1,2717

» Le coefficient de dilatation de la matière solide est 0,00007868 entre zéro et 15 degrés ; son volume moléculaire est par conséquent :

A zéro...........	86,43
A 15°............	86,51

» 7. Dans le but de comparer son volume moléculaire avec celui du phénol et celui de la benzine, j'ai cherché, au moyen du flacon à densité, les *densités* de la matière *liquide* aux températures comprises entre son point de fusion et 178 degrés. J'ai obtenu les résultats suivants :

Températures.	Densités.	Volumes moléculaires.
118°..............	1,1923	92,26
130...............	1,1862	92,73
136...............	1,1812	93,125
145...............	1,1738	93,71
150...............	1,1691	94,09
165...............	1,1556	95,189
170...............	1,1503	95,627
178...............	1,1435	96,196

» Les densités obtenues de cette façon décroissent régulièrement et coïncident sensiblement avec la courbe des densités calculées au moyen du coefficient de dilatation obtenu au moyen de deux densités extrêmes, et aussi par l'observation directe de l'augmentation de volume. Ce coefficient de dilatation est égal à 0,0007114 entre 118 et 178 degrés.

» S'il était permis de prolonger ce tableau jusqu'à zéro, on trouverait

	Densité à zéro.	V_m.
Résorcine solide......	1,2728	86,43
Résorcine liquide	1,2923	85,13
	Différence...	1,30

» Par conséquent, le volume moléculaire éprouverait une dilatation de 1,3 par le passage de l'état solide à l'état liquide.

» Le volume moléculaire de la résorcine $C^{12}H^6O^4$ à la température de l'ébullition, 276 degrés, serait 103,17, nombre à peu près identique avec le volume moléculaire du phénol $C^{12}H^6O^2$, calculé de même au point d'ébullition suivant la convention de H. Kopp, soit 103,6. Cependant ce dernier surpasse de 7,6 celui de la benzine $C^{12}H^6$, soit 96,0.

» La différence de composition $C^{12}H^6O^4 - C^{12}H^6O^2$ étant la même que $C^{12}H^6O^2 - C^{12}H^6$, on voit que cette différence ne répond pas à celle des volumes moléculaires.

» La comparaison faite à une même température, telle que 100 degrés, donne

	Densités.	V_m.
Benzine...........	0,7938	98,26
Phénol............	1,0128	92,9
Résorcine....	1,2076	91,09

» Ici encore le phénol et la résorcine ont des volumes très-voisins et fort différents de la benzine.

» La résorcine se dissout dans l'eau en produisant un abaissement de température sensible. 100 grammes d'eau dissolvent à peu près (je dis à peu près, à cause de la difficulté de déterminer par évaporation le poids de la résorcine dissoute) :

A 0°....................	86,4
A 12,5..................	147,3
A 30,0..................	228,6

» Ce travail, que je continue, a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Fleurs mâles des Cordaïtes.* Note de M. **B. Renault**, présentée par M. P. Duchartre.

« En 1875, M. Williamson, le paléontologiste bien connu de Manchester, écrivait au sujet des Cordaïtes : « Je ne puis encore déterminer si » ces arbres étaient des cryptogames ou des phanérogames..... Je ne » connais aucun problème physiologique du domaine de la Paléophytologie » dont l'importance surpasse celui de la fructification des Cordaïtes, et chaque » savant doit faire tendre tous ses efforts à la découverte de leurs organes » reproducteurs, comme à un *desideratum* de la plus haute importance. » M. Grand' Eury ([1]) a reconstitué la famille des Cordaïtes dans presque toutes ses parties; il en a décrit et figuré les régimes mâles et femelles, et établi la nature phanérogamique d'une manière incontestable. Cependant il restait à préciser davantage la structure d'organes délicats connus seulement à l'état d'empreinte : c'est ce que j'ai essayé de faire.

([1]) *Flore carbonifère du départ. de la Loire.*

» Déjà M. Schimper [1] avait signalé dans les rognons siliceux de Saint-Étienne des inflorescences mâles, dans lesquelles on pouvait distinguer des anthères, mais sans entrer dans aucun détail sur ce sujet.

» Les fructifications mâles des Cordaïtes se présentent fréquemment dans les quartz de Saint-Étienne, au milieu d'amas de feuilles de ces plantes, accompagnées des petites graines que M. Brongniart [2] a fait connaître sous le nom de *Sarcotaxus avellanus*, et qu'il devait décrire dans tous leurs détails. Ces graines ont été, comme on sait, rapportées par l'illustre fondateur de la Paléontologie française à la famille des Cordaïtes.

» J'ai pu distinguer cinq sortes de fructifications mâles; trois seulement sont suffisamment connues pour être décrites.

» La première se présente sous la forme de petits bourgeons isolés, renfermant douze ou quinze bractées disposées en spirale autour d'un axe. La hauteur du bourgeon est d'environ 5 à 6 millimètres et son diamètre de 3; de leur côté, les bractées ont en moyenne 3 millimètres de longueur et 2 millimètres de largeur, et sont légèrement obtuses à leur extrémité.

» Le sommet de l'axe du bourgeon se termine brusquement en plateau légèrement creusé au centre. Sur ce plateau se trouvent insérés les filets foliacés de cinq ou six étamines, qui s'élèvent à deux hauteurs différentes, au milieu de la cupule formée par les bractées; les lamelles des filets se divisent à leur extrémité en quatre lobes, dont les bords marginaux, en s'enroulant en dedans, forment quatre loges. La longueur de ces dernières est de $1^{mm},5$ à 2 millimètres, et leur diamètre de $0^{mm},5$; quelques-unes sont encore gonflées par un nombre considérable de grains de pollen, d'autres sont vides, et la ligne de déhiscence pour chacune est tournée du côté du centre de la fleur.

» Les quatre loges sont soudées à la base; elles sont articulées à l'extrémité du filet, car on les rencontre quelquefois séparées de ce dernier, mais encore réunies. Du reste, une ligne un peu plus foncée, transversale, que l'on distingue au haut du filet, semble marquer le point où doit se faire la désarticulation.

» La paroi des loges est formée d'une couche de cellules à sections rectangulaires, plus développées en hauteur et dans le sens perpendiculaire à la surface de la loge qu'en épaisseur.

» Les grains de pollen affectent la forme d'un ellipsoïde de révolution

---

(1) *Paléontologie végétale*, 3e vol., p. 562.

(2) *Annales des Sciences naturelles*, 5e série, t. XX.

engendré par une ellipse tournant autour de son petit axe, le grand axe étant de $0^{mm},1$ et le petit $0^{mm},06$. L'exine est formée par une membrane qui paraît finement réticulée; cet aspect provient d'un épaississement de la paroi interne qui s'est fait suivant les mailles d'un réseau : c'est ce dont on se rend compte facilement sur une coupe transversale d'un grain de pollen; l'enveloppe se montre alors finement dentelée vers l'intérieur et lisse à la surface externe. L'intine apparaît comme une petite sphère sensiblement tangente aux deux surfaces surbaissées de l'exine et qui en occupe le centre.

» La deuxième espèce, voisine de la précédente, comprend des bourgeons plus petits, globuleux, très-souvent encore attachés en grand nombre au rameau sur lequel ils ont vécu; une coupe transversale en montre six groupés autour de l'axe et rencontrés dans différentes positions. Leur longueur est seulement de 2 à 3 millimètres, leur diamètre de 2. Les bractées disposées en spirale autour d'un axe très-court, au nombre de douze ou quatorze, ont une longueur de 2 ou 3 millimètres sur une largeur de $1^{mm},5$ à 2 millimètres. Au centre et à un seul niveau se voient trois ou quatre étamines quadriloculaires, introrses et ayant déjà perdu leur pollen.

» La troisième espèce renferme de véritables petits cônes de 8 à 9 millimètres de longueur et de 5 à 6 millimètres de diamètre; les bractées disposées en spirale autour de l'axe sont plus longues et plus étroites que dans les espèces précédentes, leur longueur atteint 7 millimètres et leur largeur seulement 1 millimètre. Leur nombre s'élève à plus de cinquante.

» Des coupes longitudinales et transversales montrent que ces cônes renferment des fleurs disposées en cercle, à des hauteurs différentes sur l'axe et à son sommet. Sur une coupe transversale on reconnaît six groupes distincts placés symétriquement, formés chacun de deux ou trois étamines quadriloculaires, et dont la déhiscence est introrse par rapport à chaque fleur. Les filets de ces étamines sont encore moins modifiés que dans les espèces précédentes et ne se distinguent nullement des bractées stériles environnantes.

» On peut suivre le faisceau vasculaire unique du filet jusqu'à l'extrémité de ce dernier; là il paraît se diviser en quatre petites branches qui se perdent à la base des loges formées comme précédemment par quatre subdivisions de la bractée staminale.

» La fleur centrale est placée sur un petit prolongement de l'axe du cône qui s'est développé en une espèce d'androphore. Le sommet de ce dernier, terminé en plateau circulaire légèrement concave, porte à son pourtour deux cercles d'étamines d'inégales longueurs; les plus intérieures

sont les plus courtes. Le nombre d'étamines varie : tantôt j'en ai rencontré sur une coupe transversale trois ou six, tantôt le centre de la fleur est occupé par un nombre bien plus considérable de ces organes.

» Les empreintes fossiles décrites par M. Grand'Eury, sous le nom d'*Antholithes foliosus*, pourraient se rapporter à cette dernière espèce.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Note sur la flore calcifuge de l'Albe de Wurtemberg*. Note de M. **Ch. Contejean**, présentée par M. P. Duchartre.

« Dans un Mémoire intitulé : *De l'influence du terrain sur la végétation* et publié dans les *Annales des Sciences naturelles* (*Botanique*, 5e série, t. XX), je combats la théorie de Thurmann, en montrant que les principaux faits de contraste sur lesquels elle repose ont été mal interprétés. Ces faits sont au nombre de cinq. Par défaut de renseignements précis, j'avais dû ajourner l'examen d'un sixième fait, également important, et me borner à en recommander la vérification aux botanistes à même de l'étudier.

» Je veux parler de l'existence, dans la chaîne jurassique de l'Albe de Wurtemberg, des *Betula alba, Luzula albida, Arnica montana, Sarothamnus scoparius, Digitalis purpurea,* toutes espèces calcifuges, et caractéristiques presque exclusives des terrains siliceux. La question était de savoir si ces plantes croissent réellement sur des dolomies sableuses ou saccharoïdes, comme l'affirme Thurmann, et si le sol qui les nourrit renferme du carbonate de chaux libre en quantité suffisante pour mériter le nom de *sol calcaire*.

» Il résulte de renseignements fort explicites, qu'a bien voulu me fournir M. le Dr Saint-Lager, de Lyon, que la roche de l'Albe de Wurtemberg, sur laquelle croissent les *Betula, Sarothamnus* et autres calcifuges, n'est pas un calcaire magnésien, comme le donne à entendre la dénomination de *dolomie* employée par Thurmann, mais bien un calcaire silicifié et jaspoïde, souvent assez dur pour faire feu au briquet. Dans les fentes de cette roche et au-dessus d'elle, se trouvent des dépôts sidérolithiques, consistant en argiles onctueuses recouvertes de sables quartzeux avec minerais de fer. C'est principalement sur ces sables que sont cantonnées les espèces calcifuges qui contrastent si vivement avec la flore toute jurassique des calcaires environnants.

» Voici d'ailleurs la traduction d'un passage du livre de Fr. d'Alberti, intitulé : *Die Gebirge des Kœnigsreiches Würtemberg* (Stuttgard, 1826), où le géologue allemand décrit (p. 300) le terrain qui nous occupe :

« Cette présence de la silice est manifeste dans les couches supérieures du calcaire jurassique de Nattheim. Les minerais de fer de cette contrée se trouvent dans ce calcaire siliceux. J'ai reconnu dans le calcaire siliceux de l'exploitation de Sirchingen 34,9 pour 100 de silice; dans le calcaire siliceux de la mine de fer près de Nattheim, 27,5 pour 100. Dans les couches supérieures du calcaire jurassique, il n'est pas rare de rencontrer de gros rognons de silex gris blanchâtre, recouverts d'une croûte blanche de 2 à 3 lignes d'épaisseur. Je trouve que cette croûte contient 96 pour 100 de silice et 4 pour 100 de carbonate de chaux. Cette sorte de tuf siliceux blanc se trouve encore par masses plus volumineuses, sans noyau de silex, dans la carrière de Flachmusch, près de Bœhringen, sur l'Albe; parfois même on trouve de ces terres siliceuses presque pures, qui renferment seulement de 0,7 à 1,3 pour 100 de carbonate de chaux; dans les champs de cette contrée et aussi près de Salmandingen, il n'est pas rare de rencontrer des cailloux, tantôt de pur silex, tantôt de silex recouvert de cette même terre blanchâtre riche en silice. »

» Ces données sont en concordance parfaite avec toutes les observations des géologues qui ont étudié plus tard l'Albe de Wurtemberg, et au nombre desquels je citerai MM. de Mendelsloh, Hehl, Oppel, Quenstedt, Deffner, Waagen, Fraas et Aachenbach.

» Répondant à d'autres *desiderata* formulés à la fin de mon Mémoire, M. Saint-Lager m'apprend que l'*Arnica montana* des chaînes du Jura se trouve sur des affleurements sidérolithiques à la montagne de Boudny et près du Chasseron; sur des dépôts tourbeux établis sur argiles glaciaires au Vely, à Retord et à Mazières en Bugey; sur des lambeaux de grès vert au col de la Ruchère, dans le massif de la Grande-Chartreuse, et ainsi de suite, mais toujours, comme je l'avais soupçonné, sur des terrains qui ne renferment pas de chaux. Il signale également l'existence de Châtaigniers sur des sables sidérolithiques, entre Collonges et Thoiry, au pied du Jura. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les troubles cardiaques qui déterminent les intermittences du pouls artériel dites* fausses intermittences. Note de M. **François-Franck**, présentée par M. Cl. Bernard.

« On voit souvent une pulsation artérielle faire défaut sans que le cœur suspende en même temps ses battements: la systole du cœur qui n'a pas déterminé d'élévation de pression dans le système aortique est une systole *avortée;* mais la raison pour laquelle cette systole se montre inefficace n'est pas toujours la même. J'ai étudié trois catégories de systoles avortées qui peuvent être désignées, d'après la cause de leur inefficacité, par les dénominations suivantes: (1) systoles avortées *par reflux mitral;* (2) systoles avortées *par défaut de réplétion du ventricule* (systoles anticipées); (3) sys-

toles avortées *par défaut d'énergie;* ces différentes variétés correspondent aux *faux pas du cœur* sur lesquels M. le professeur Bouillaud a insisté, mais il y a lieu de les distinguer les unes des autres au point de vue physiologique.

» Chacune de ces formes de troubles cardiaques a été observée sur l'homme et sur les animaux : l'inscription simultanée des variations de la pression artérielle et des battements du cœur a permis de déterminer, grâce à la superposition des courbes, les rapports entre les phénomènes présentés par la circulation artérielle et les phénomènes cardiaques.

» 1. *Systoles avortées par reflux mitral.* — Le pouls des malades atteints d'insuffisance mitrale présente, comme l'ont depuis longtemps établi les recherches de sphygmographie, des pulsations inégales, se succédant à intervalles irréguliers, souvent séparées par de grandes intermittences. L'ondée sanguine enrayée par le ventricule gauche se partageant entre l'aorte et l'oreillette, la petitesse habituelle des pulsations artérielles résulte de ce reflux anormal à travers l'orifice auriculo-ventriculaire gauche. Quand une intermittence du cœur survient, le ventricule se gorge de sang, et l'ondée volumineuse qu'il envoie ensuite dans le système artériel y produit brusquement une grande augmentation de pression. Dès lors la systole suivante, trouvant du côté de l'aorte une résistance beaucoup plus considérable que du côté de l'oreillette, évacue dans celle-ci la totalité du sang que contenait le ventricule, la pulsation artérielle manque à ce moment, et la systole ventriculaire, inefficace à surmonter la pression aortique, constitue la systole avortée *par reflux mitral.* M. le professeur Marey a même constaté l'année dernière des systoles inefficaces du même ordre sur un appareil schématique de la circulation dans lequel la valvule mitrale, incomplétement tendue, devenait périodiquement insuffisante chaque fois que la pression aortique était augmentée.

» Il ne suit pas de là qu'on devra fonder sur l'absence de pulsation à la radiale le diagnostic d'insuffisance mitrale quand on verra se produire, en même temps que l'intermittence du pouls, un battement du cœur.

» 2. *Systoles avortées par défaut de réplétion du ventricule.* — Nous avons pu nous assurer en effet que certaines systoles étaient inefficaces, parce que le ventricule se contractait avant d'avoir eu le temps de recevoir le sang de l'oreillette. Ce sont là des systoles redoublées, anticipées, qui surviennent pendant la phase de relâchement brusque du ventricule, aussitôt ou presque aussitôt après la fin de la systole précédente. Mais il arrive fréquemment que, tout en restant anticipées, ces systoles se produisent à des instants

assez éloignés de la systole précédente, pour qu'une certaine quantité de sang ait eu le temps de pénétrer dans le ventricule. Suivant son degré de réplétion, le ventricule envoie alors dans l'aorte une ondée plus ou moins forte, mais toujours inférieure à l'ondée normale. Sur un même malade il est souvent facile de suivre cette série de systoles de moins en moins anticipées, par conséquent de plus en plus efficaces.

» *Systoles avortées par défaut d'énergie.* — En outre des systoles avortées par reflux mîtral et par défaut de réplétion préalable du ventricule, signalons celles qui, survenant en leur temps ou peu avant le moment normal de leur apparition, ne déterminent cependant aucune évacuation du ventricule, ni dans l'aorte, ni dans l'oreillette; elles s'accompagnent aussi d'intermittences dans les artères, mais ce défaut d'évacuation du ventricule tient à une énergie de contraction insuffisante. En effet, il est facile de s'assurer que la pression intra-ventriculaire n'atteint pas alors la valeur manométrique de la pression aortique et ne peut, par suite, surmonter cette dernière qui maintient fermées les valvules sigmoïdes. Comme, d'autre part, la valvule mîtrale résiste, le ventricule donne un battement avorté, une simple secousse musculaire sans effet utile, s'accusant sur le tracé par une courbe arrondie signalée par M. Tridon, sans interprétation : pendant cette systole, les diamètres du ventricule se sont répartis autrement, l'organe est devenu globuleux, et de ce simple changement de forme est résulté le choc perceptible au doigt et agissant sur l'instrument explorateur. On voit ces systoles avortées survenir très-souvent d'une façon rhythmée, alternant par exemple avec des systoles efficaces; quelquefois elles se succèdent par groupes, et l'on assiste alors à ce phénomène paradoxal d'un abaissement rapide et considérable de la pression artérielle, sans la moindre oscillation d'origine cardiaque, pendant que le cœur, non-seulement continue ses battements, mais les précipite. Ce sont des phases de véritables palpitations pendant lesquelles le cœur oscille autour d'une systole permanente et présente une sorte de tétanos à secousses dissociées (*animaux chloralisés*).

» Un fait très-remarquable et qui sera l'objet de recherches spéciales, c'est que toutes ces irrégularités du cœur gauche se retrouvent simultanément dans le cœur droit : la dissociation fonctionnelle de deux ventricules ne se rencontre pas; une cause agissant exclusivement sur l'un provoque des troubles identiques dans les deux. Dans aucun cas nous n'avons pu retrouver ce défaut de synchronisme dont quelques auteurs ont parlé.

» Les systoles avortées de la dernière catégorie sont elles-mêmes intermédiaires entre les systoles faibles, produisant une élévation de pression

artérielle insignifiante et les intermittences complètes : on voit, en effet, ces différents degrés d'irrégularités fonctionnelles se succéder, se substituer les unes aux autres dans une même observation ou dans une même expérience. Il y aurait donc à rapprocher, à ce point de vue général, l'intermittence du cœur, ordinairement envisagée à part comme un phénomène spécial, d'un certain nombre d'autres troubles dont elle ne serait que l'expression la plus accusée.

» Du reste, l'intermittence du cœur est, dans d'autres cas, un phénomène secondaire, subordonné à la production trop hâtive de la systole qui la précède. Nous avons vu bien souvent la pause prolongée du cœur ne survenir qu'à la suite d'une systole anticipée, de telle sorte que rien n'était changé au travail total du cœur, ce qui vient à l'appui de la loi sur l'uniformité de travail du cœur formulée par M. le professeur Marey.

» Enfin la durée même de cette intermittence est ordinairement subordonnée au degré d'anticipation de la systole précédente; il en résulte que l'intermittence est loin de répondre rigoureusement à sa définition classique : « pause du cœur pendant un temps égal à celui que met à s'accomplir une révolution cardiaque tout entière ».

» Ces recherches ont été faites, soit sur des malades des hôpitaux (Hôtel-Dieu, Necker, Charité, Sainte-Anne), soit sur des animaux, dans le laboratoire de M. Marey. Elles seront développées dans un Mémoire que j'aurai l'honneur de soumettre prochainement à l'Académie. »

FERMENTATION. — *Expériences démontrant que la septicité du sang putréfié ne tient pas à un ferment soluble.* Note de M. V. **Feltz**, présentée par M. Bouillaud.

« N'étant pas parvenu à isoler ou à annihiler les ferments figurés des sangs putréfiés ou septiques par aucun des moyens indiqués dans mes Notes présentées à l'Académie le 1er mars et le 31 mai 1875, ni par d'autres méthodes essayées depuis, j'ai pensé tourner la difficulté en recherchant s'il y avait dans le sang putréfié, en dehors des infiniment petits auxquels j'ai jusqu'ici attribué le rôle *d'agents actifs de septicité*, des ferments non figurés solubles ou chimiques, comme on les appelle, qui agiraient dans le même sens que les ferments figurés. Pour atteindre ce but, j'ai eu recours aux méthodes de séparation des ferments solubles usitées dans les analyses des liquides de sécrétion.

» *A*. Un chien bien portant nous fournit, par la section des carotides,

400 grammes de sang que nous défibrinons et que nous laissons se putréfier à une température constante d'environ 40 degrés. Les caractères de septicité nous étant démontrés par le microscope, nous injectons dans la veine crurale de trois chiens 2, 3 et 4 centimètres cubes de ce liquide. Nous ne tardons pas à voir apparaître tous les signes de la septicémie chez nos trois animaux, qui succombent du septième au douzième jour de l'infection.

» Le sang putréfié, à réaction alcaline, dont la septicité ne pouvait plus être mise en doute, est divisé en trois parties égales de 100 centimètres cubes. Nous donnons ces trois portions de sang à notre collègue M. Ritter, qui a bien voulu nous faire l'extraction des ferments solubles.

» *B.* On traite la première portion de sang putréfié par quatre fois son volume d'alcool à 75 degrés. Le précipité obtenu est desséché dans le vide de la machine pneumatique. On en retire les principes solubles dans l'eau et l'on reprécipite par de l'alcool ; le précipité redesséché dans le vide de la machine pneumatique nous fournit, étant traité à nouveau par de l'eau distillée, 7 centimètres cubes de liquide devant tenir en dissolution le ferment soluble. Ces 7 centimètres cubes de liquide ainsi obtenus sont injectés dans la veine crurale d'un chien très-bien portant. L'animal observé pendant trois semaines ne présente à aucun moment le moindre signe de maladie : il n'a ni diarrhée, ni vomissements, la température reste normale, le poids et l'appétit ne diminuent pas.

» *C.* La seconde portion de notre sang est traitée de la même façon, mais avec de l'alcool à 80 degrés. Nous obtenons ainsi 9 centimètres cubes de liquide tenant en dissolution, selon la théorie, les ferments solubles ; nous injectons cette quantité dans la veine crurale d'un chien qui ne présente d'autres signes morbides que ceux déterminés par une inflammation de la plaie. Ces accidents ne durent que deux ou trois jours. Pas de signes d'infection.

» *D.* La troisième portion de notre sang, traitée de même que les précédentes, mais avec de l'alcool à 98 degrés, nous donne en dernière analyse 8 centimètres cubes de liquide devant renfermer les ferments solubles : nous les introduisons dans le sang d'un troisième chien qui supporte bien l'opération et qui ne présente pas plus de signes d'infection septique que les précédents.

Conclusions. — Il découle de ces expériences que le sang putréfié n'agit pas d'une manière sensible sur les organismes sains par les principes répondant aux caractères des ferments solubles que l'on peut en extraire. D'un

autre côté, le sang putréfié étant éminemment septique, on ne peut douter que la septicité ne dépende directement des ferments figurés ou des modifications que ceux-ci impriment au liquide initial. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'hiver de 1877 à Paris.* Note de M. E. **Renou**, présentée par M. Hervé Mangon.

« Dans une première Note (*Comptes rendus*, 15 janvier 1877), j'ai fait ressortir ce que l'hiver actuel présentait déjà d'anormal; c'étaient principalement la pression extraordinairement basse de décembre, les maxima de la température et la moyenne des dix premiers jours de janvier.

» Ce caractère exceptionnel de l'hiver a continué jusqu'à la fin. Ce n'est pas que chacun des trois mois de l'hiver soit le plus chaud qu'on connaisse; le mois de décembre 1868 a été plus chaud que décembre 1876, janvier 1796, février 1867 et 1869 ont été plus chauds que les deux premiers mois de 1877; mais la moyenne de l'hiver surpasse toutes celles que nous connaissons. Le petit tableau suivant résume les principaux chiffres que j'ai relevés au parc de Saint-Maur, avec des thermomètres placés sous un double abri, à 2 mètres au-dessus du sol, élevé lui-même de 44 à 45 mètres au-dessus de l'Océan. Les moyennes sont celles des vingt-quatre heures, déduites par interpolation graphique des observations horaires de 4 heures du matin à 10 heures du soir; la nébulosité est évaluée en centièmes et, pour les vingt-quatre heures, la pluie en millimètres :

	Moyennes.	Minima.	Dates.	Pluie.	Nébulosité.
Novembre 1876....	6,6	−6,1	10	49,5	67
» »	»	−5,7	11	»	»
Décembre........	7,0	−0,9	12	42,8	80
Janvier 1877......	6,2	−5,1	23	50,5	66
Février..........	6,5	−3,0	28	57,5	79
Mars............	5,4	−5,3	11	79,5	71
»	»	−6,9	12	»	»

» Les températures les plus remarquables de l'hiver ont donc eu lieu en novembre et en mars; quoique ces dates du 11 novembre et du 11 au 12 mars se retrouvent fréquemment comme dates de minima mensuels, il est fort rare que le minimum de la saison froide tombe dans un de ces mois; il n'était pas arrivé en mars depuis 1825. Il est encore plus rare que mars présente la moyenne mensuelle la plus basse de toute la saison froide : on n'en connaît point d'exemple depuis 1764.

» Les chiffres obtenus à l'Observatoire de Paris sont seuls comparables entre eux depuis 1785. Calculée comme d'habitude, la moyenne de l'hiver dernier y est égale à 7 degrés, plus élevée de 3°,7 que la moyenne des 80 dernières années : c'est l'hiver le plus chaud depuis 1719, et peut-être depuis bien plus longtemps, car nous ne connaissons de cette époque que quelques chiffres extrêmes obtenus par Cassini et Maraldi, avec le thermomètre de Lahire, conservé, depuis sa mort récente, à la même place qu'il occupait depuis un grand nombre d'années. Comme en 1877, le minimum de 1719 est tombé en mars, le thermomètre de Lahire ayant marqué $27\frac{2}{3}$ degrés le 28 mars et $26\frac{1}{3}$ degrés le 29 : ce qui revient à $-2°,9$ et $-3°,35$ centigrades, mais devait correspondre à $-7°,0$, au moins dans la campagne, à cause de la mauvaise position de ce gros thermomètre à alcool. La végétation, surtout les fruits, ont beaucoup souffert de ces froids tardifs ; en 1877, les abricotiers et les coignassiers sont, à ma connaissance, les seuls qui aient souffert, et encore partiellement ; parmi les arbustes d'ornement, la pivoine de Chine et la spirée à feuille de saule sont ceux qui ont le plus souffert ; des pétunias laissés en pleine terre n'ont éprouvé aucun dommage ; leur limite de congélation doit être $-7°,0$. Du reste, j'ai déjà eu l'occasion, plusieurs fois, de dire que la congélation des végétaux sensibles ne dépend pas seulement du degré de froid éprouvé, mais bien plus des chaleurs qui l'ont précédé, pourvu qu'elles aient été assez intenses et assez prolongées pour qu'il se soit développé des bourgeons, des fleurs ou au moins des boutons à fruits suffisamment avancés.

» Le nombre de jours où le thermomètre de l'Observatoire est descendu à zéro, ou au-dessous, n'a été que de 16, mais j'en ai compté 37 au parc de Saint-Maur, et de plus 5 jours de gelée blanche.

» Les hivers doux sont rarement secs ; c'est cependant ce caractère qu'ont offert les hivers les plus chauds qui ont précédé 1877, ceux de 1796 et 1869 ; mais tous les autres sont pluvieux et venteux, et précédés presque constamment, en décembre, de perturbations atmosphériques, caractérisées par des minima exceptionnels, comme en 1763 et 1821, ou par une moyenne très-basse, comme en décembre 1876. Dans le dernier hiver, la pression atmosphérique a été basse pendant fort longtemps, et cet abaissement dure encore en avril. L'abaissement de la moyenne en décembre a été surtout remarquable à Valentia, à l'extrémité sud-ouest de l'Irlande, où elle a été de $743^{mm},7$ au niveau de la mer, par conséquent de 9 millimètres plus basse qu'à Paris.

» Des hivers extraordinairement doux se présentent constamment quel-

ques années après l'hiver central ou principal de la période de retour de 41 ans; l'hiver de 1877 correspond à ceux de 1796 et 1834. La régularité que continue à présenter cette période rend extrêmement probable un hiver rigoureux d'ici à peu d'années, vers 1879 sans doute. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'orage du 4 avril 1877.*
Note de M. L. Godefroy.

« I. *Phénomènes météoriques qui l'ont précédé.* — Le 2 avril, à midi, le baromètre ramené au niveau de la mer marquait 753 millimètres; à partir de cet instant, il descend rapidement jusqu'au moment où l'orage éclate, c'est-à-dire jusqu'au 4, à 2 heures du soir; il marque alors 740mm,3 : la chute est donc de 12mm,7. Le vent frais et venant de l'ouest faiblit et incline au sud dès le 3 au matin.

» Le ciel, pur dans la nuit du 2 au 3, se couvre de *cirrhus d'abord*, de nimbus ensuite dans la matinée du 3, et la pluie tombe sans discontinuer de 1 heure du soir jusqu'à 6 heures; le pluviomètre accuse 7mm,2.

» Le 4 au matin, le ciel est de nouveau très-pur. Vers midi, des cirrhus peu élevés arrivent lentement du sud; ils augmentent d'instant en instant. Enfin, à 1h45m environ, un gros nimbus frangé apparaît à l'horizon sud. Le thermomètre, qui marquait 9°,8 le 4, à 7 heures du matin, monte très-rapidement, et à 2 heures il atteint le maximum de 19 degrés. Le papier à l'iodure de potassium avait pris une teinte assez foncée dans la nuit du 2 au 3, mais il reste blanc depuis la matinée du 3 jusqu'à la soirée du 4.

» II. *Phénomènes météoriques qui l'ont accompagné.* — A 2 heures de l'après-midi, l'orage était imminent; déjà les premiers roulements du tonnerre se faisaient entendre. On pouvait voir, à ce moment, deux couches de nuages bien distinctes : une supérieure, d'un gris pâle, presque uniforme et à peu près immobile; l'autre inférieure, d'un noir foncé, douée d'un mouvement de translation rapide du sud au nord, et dont les bords semblaient soumis à des courants partiels qui les déchiraient et les modifiaient constamment.

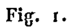
» A 2h 8m, les premières gouttes de pluie tombent, pendant que les éclairs et les coups de tonnerre se succèdent avec rapidité. A 2h 12m, les gouttes deviennent plus larges et plus serrées. A 2h20m, les gouttes de pluie sont énormes et très-serrées; le vent de terre est toujours nul.

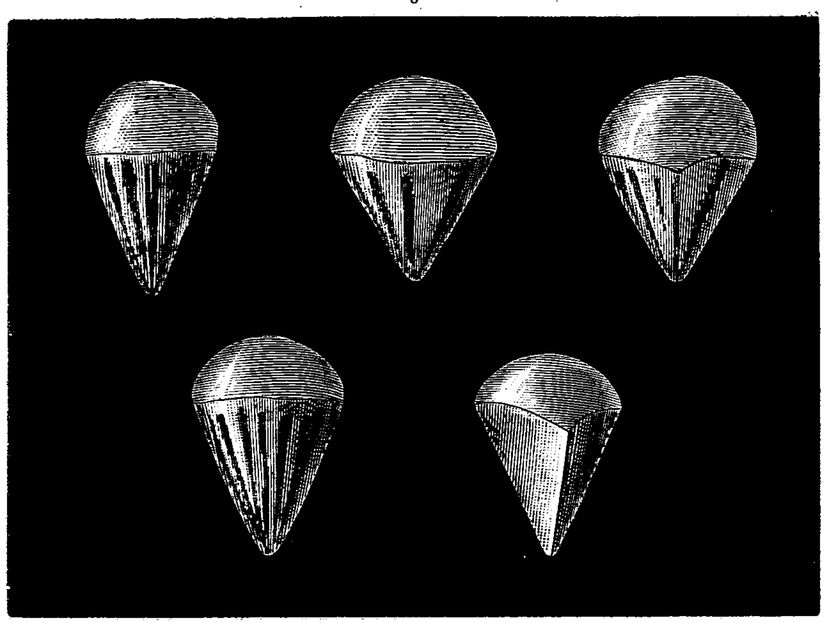
» A 2h25m, crépitement très-intense suivi d'une chute de grésil accompagné de quelques gros grêlons d'une forme curieuse et régulière, dérivée de la pyramide sphérique et rappelant assez bien le diamant taillé en brillant (*fig.* 1).

» A 2h30m, la chute des grêlons a cessé, la pluie tombe par torrents, le vent souffle du sud avec violence et tourne lentement au sud-ouest, puis à l'ouest; le thermomètre descend à 11 degrés, le baromètre remonte. A 3h15m, le vent se calme un peu, et la pluie est moins abondante. Vers 4 heures, la pluie cesse, mais le ciel reste couvert jusqu'à 8 heures. Le pluviomètre accuse 5mm,7.

» III. *Phénomènes météoriques qui l'ont suivi.* — Le 4, à 8 heures du soir, le ciel se découvre, mais il reste comme voilé par une légère vapeur. Le baromètre remonte toujours et le thermomètre descend.

» Le 5 au matin, le ciel est nuageux, le vent fort vient de l'ouest, le baromètre continue sa marche ascendante, le thermomètre descend à 5°,5; le papier à l'iodure de potassium

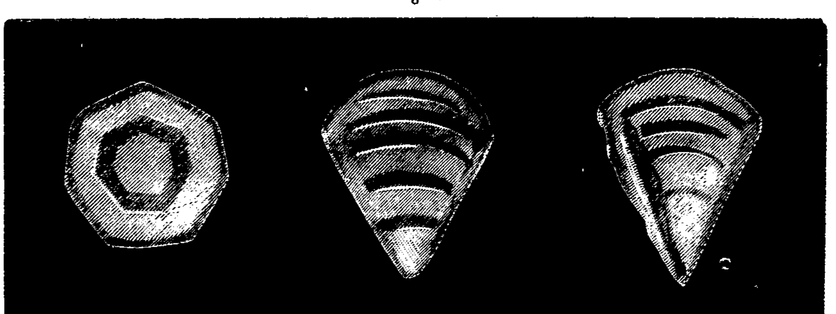

Fig. 1.



Grêlons tombés à la Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret), de $2^h 25^m$ à $2^h 30^m$ du soir, pendant l'orage du 4 avril 1877. — Grandeur naturelle.

est légèrement teinté. A 1 heure de l'après-midi, première averse avec vent violent ; à partir de ce moment les averses se succèdent avec rapidité : parfois la pluie est mélangée avec un

Fig. 2.



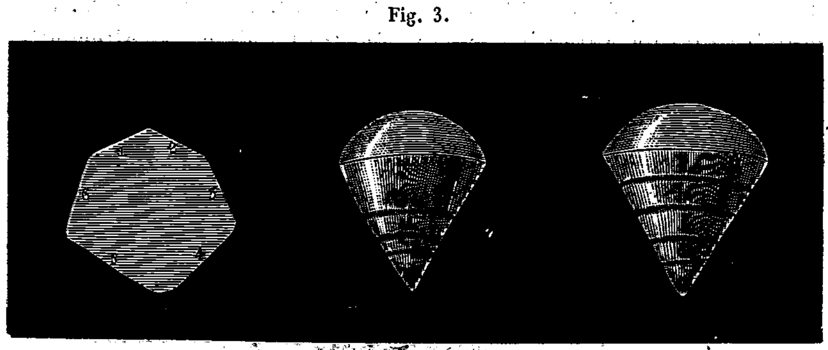
Section droite à la base de la calotte sphérique. Coupe suivant l'axe. Les zones noires représentent les parties plus transparentes.

peu de grésil. A 8 heures du soir, de nombreux éclairs sillonnent la partie sud du ciel; le lendemain matin, le papier ioduré est fortement teinté.

» IV. *Description des grêlons.* — Les grêlons, tombés en assez petit nombre, avaient tous la même forme géométrique (*fig.* 2), (parmi les localités voisines, les unes ont reçu une

quantité considérable de gros grêlons de la forme ordinaire, les autres n'ont rien reçu). Cette forme est celle d'un solide de révolution dérivé de la pyramide sphérique; on peut encore considérer ce solide comme formé par la juxtaposition base à base d'un segment sphérique et d'un cône. La longueur de l'axe oscillait entre 25 et 30 millimètres. Les poids comptés en grammes étaient compris entre les nombres $4^{gr},7$ et 6 grammes. Tous ces grêlons étaient très-blancs, opaques et presque spongieux, ressemblant beaucoup à de la neige agglutinée. La calotte sphérique était toujours lisse : la surface conique, au contraire, était rendue plus ou moins rugueuse et cannelée par la présence de cristaux allongés et confus.

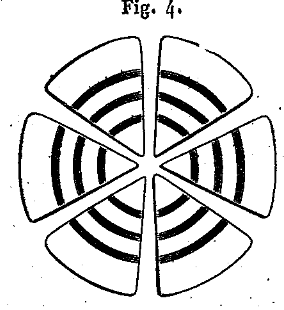
Fig. 3.



Projection horizontale d'un grêlon montrant sa forme hexaédrique. Grêlons ayant éprouvé un commencement de fusion.

» Dans l'un des échantillons (n° 5), cette surface était celle d'une pyramide quadrangulaire presque régulière. Tous avaient pour projection horizontale une courbe plus ou moins polygonale ; un échantillon surtout était remarquable par sa forme hexagonale (*fig.* 3).

Fig. 4.



Coupe théorique d'un gros grêlon montrant sa segmentation en pyramides.

» La coupe suivant l'axe indiquait que ces corps étaient formés d'une série de zones excentriques alternativement opaques et semi-transparentes. On pouvait y distinguer un noyau central dont les couches sphériques avaient toutes pour centre le sommet du cône : autour de ce noyau s'étaient déposées de nouvelles couches généralement peu nombreuses qui en suivaient les contours; la couche la plus superficielle était toujours transparente.

» La disposition interne du noyau devenait très-apparente lorsque, par la fusion, la couche superficielle avait disparu.

» Une coupe perpendiculaire à l'axe montrait une série plus ou moins nombreuse de zones concentriques alternativement opaques et semi-transparentes.

« Pour expliquer la forme curieuse des grêlons, on peut supposer un très-gros grêlon (*fig.* 4) formé, ainsi que l'explique M. Faye, par une série d'alternatives pendant lesquelles il aurait rencontré, tantôt des aiguilles de glace, tantôt de l'eau vésiculaire : puis, à un moment donné et pour une cause encore inconnue, ce grêlon très-gros et sphérique se sera segmenté en un certain nombre de pyramides sphériques, les unes hexagonales, les autres pentagonales ou quadrangulaires, formées toutes de zones alternativement opaques et demi-transparentes, et ayant pour centre le sommet de la pyramide. Ces corps, continuant à flotter au sein du nuage et tournant sur leur axe, se sont accrus par le dépôt de nouvelles couches qui ont ainsi masqué plus ou moins leurs arêtes : ils sont alors tombés sur le sol. »

HYGIÈNE. — *De l'intoxication par les sels de cuivre.* Note de M. E. DECAISNE, présentée par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

« En 1864, dans mon Mémoire intitulé : *Étude médicale sur les buveurs d'absinthe* (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 229), j'ai noté, dans un grand nombre d'absinthes de qualité inférieure, tous les caractères du sulfate de cuivre. Parmi les cent-cinquante et quelques buveurs que j'ai pu suivre, un certain nombre de sujets présentaient, en dehors des effets de l'alcoolisme que j'étudiais alors, les symptômes bien tranchés de l'intoxication par le cuivre.

» J'avais réuni à cette époque quinze échantillons d'absinthe, pris dans les cabarets des faubourgs et des barrières de Paris, et qui furent analysés par M. Réveil, pharmacien en chef de l'hôpital des enfants. Or, tous ces échantillons, sans exception, renfermaient du sulfate de cuivre, en quantité variable, selon leur provenance. Trois entre autres en contenaient environ 25 centigrammes par litre. Certains distillateurs ne faisaient d'ailleurs aucune difficulté d'avouer qu'ils ajoutaient du sulfate de cuivre à la liqueur d'absinthe pour la colorer.

» Voici maintenant un cas d'intoxication aiguë par l'acétate de cuivre, qui m'a été communiqué tout récemment par le Dr Dubest, médecin à Pont-du-Château (Puy-de-Dôme). Il s'agit d'un jeune homme de 23 ans, qui, à la suite de l'ingestion d'une certaine quantité d'eau-de-vie de marc, a présenté tous les symptômes de l'empoisonnement par les sels de cuivre. Cette eau-de-vie, dont je présente un échantillon à l'Académie, analysée

par M. Huguet, professeur de Chimie à l'École de Médecine de Clermont-Ferrand, a donné par litre $1^{gr},164$ d'acétate de cuivre. L'eau-de-vie avait été distillée dans un appareil qui n'avait pas servi depuis un an et qui était chargé d'acétate de cuivre.

» En communiquant ces faits à l'Académie, je ne puis m'empêcher de soumettre à tout esprit impartial les réflexions suivantes :

» Si l'on considère :

» 1° Que les annales de la Science en France et à l'étranger, comme il serait facile de l'établir, sont pleines de faits démontrant jusqu'à l'évidence l'intoxication, soit aiguë, soit lente, par les sels de cuivre;

» 2° Qu'un grand nombre d'industries emploient ces mêmes sels, soit ostensiblement, soit pour la falsification, l'adultération des matières alimentaires et des boissons;

» 3° Que l'entretien défectueux des vases et ustensiles employés aux usages industriels et domestiques détermine fréquemment sur le cuivre la formation d'un sel dangereux en quantité plus ou moins considérable;

» 4° Enfin, que la statistique de l'empoisonnement criminel en France, de 1851 à 1863, constate 110 attentats à la vie humaine par le sulfate et l'acétate de cuivre, et assigne à ces deux substances le troisième rang parmi les nombreux poisons employés dans un but coupable;

» Sans vouloir juger la valeur des expériences entreprises dans ces derniers temps pour éclairer une question qui me paraît mal posée, je pense qu'au nom des intérêts de l'hygiène publique et de la justice il est du devoir des hygiénistes et des médecins de réagir contre la tendance funeste qui consiste à présenter au public les sels de cuivre comme à peu près inoffensifs. »

M. J. Bouchard adresse une Note sur les précautions prises par les tortues contre le froid et sur les indications qu'elles pourraient fournir aux agriculteurs. (Extrait.)

« L'instinct des tortues les prévient sûrement, dans les saisons « moyennes », des abaissements de température devant amener, du jour au lendemain, le mercure du thermomètre dans les environs du zéro, et les avertit également, à la fin de l'automne, des rigueurs futures de l'hiver. Dans l'un et l'autre cas, elles prennent des précautions qui me paraissent en rapport avec le danger contre lequel elles ont à se prémunir; depuis plusieurs années, j'ai pu assurer, d'après ces précautions, la sécurité de ma serre.

» A la fin de l'automne, quand l'hiver doit être rigoureux, les tortues s'enterrent très-profondément, c'est-à-dire de manière à se cacher complétement. Si l'hiver doit être, au contraire, exceptionnellement doux, comme cette année, elles s'enfoncent à peine de quelques centimètres, juste pour protéger les ouvertures de leurs carapaces; en janvier, elles ont été jusqu'à se promener; puis, à l'approche des froids tardifs de février, elles se sont enfouies de nouveau.

» Dans le courant du mois dernier, par une chaleur de 10 degrés, je voyais mes tortues s'enterrer; dans la nuit, mon thermomètre tombait à 2 degrés *au-dessus* de zéro, et il grêlait à diverses reprises.

» Le 1er courant, par une température qui faisait monter, *au soleil*, mon thermomètre à 40 degrés, mon « sujet » le plus sensible s'enterrait. Le lundi 2 courant, il gelait blanc à la campagne.

» Le 4, toutes mes tortues s'enfouissent par une chaleur de 10 degrés: la nuit le thermomètre tombe à 4 degrés.

» Le 5, dès deux heures de l'après-midi, le thermomètre marquant 20 degrés, au soleil, elles s'enfouissent. La nuit, le thermomètre tombe à 6 degrés; il grêle dans la matinée.

» Le 6, deux de mes tortues se promènent, puis reprennent la position souterraine que les autres n'ont pas quittée; le thermomètre tombe à 7 degrés dans la nuit.

» 7 degrés de chaleur me paraissent suffire à maintenir mes tortues en activité et au-dessus du sol, quand le temps est bien établi. »

M. **Eug. Robert** adresse une Note sur la dislocation de la craie dans les environs de Sézanne. (Extrait.)

« A 2 kilomètres environ de la ville, vers le sud, se présente un mamelon crétacé, coté 131 mètres de hauteur sur la carte cantonale. Cette éminence, contiguë aux terrains argilo-calcaires ou siliceux de la Brie, dont l'altitude, sur ce point, est de 204 mètres, est séparée en deux par une énorme crevasse sensiblement dans le méridien de Sézanne. Les couches crétacées ainsi redressées perpendiculairement et couvertes d'inscriptions assez anciennes ne semblent pas avoir subi de grandes dégradations depuis qu'elles sont exposées aux influences atmosphériques. Partout ailleurs, lorsque les couches ont conservé leur horizontalité primitive ou sont faiblement inclinées, les éboulements très-fréquents donnent à l'ensemble des couches crétacées des formes arrondies qui se perdent en pente douce dans la plaine. »

M. **L.-G. Perreaux** prie l'Académie d'ouvrir le pli cacheté dont elle a accepté le dépôt dans la séance du 21 février 1876.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note sur un ouvrage manuscrit portant pour titre : « Lois de l'univers. Principe de la création ».

Un **Auteur anonyme** adresse un Mémoire pour l'examen duquel, d'après les usages de l'Académie, il ne peut être nommé de Commission.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 mars 1877.

Annuaire de la Marine et des Colonies; 1877. Paris, Berger-Levrault, 1877; in-8°.

A. Fauvel. *Annuaire entomologique pour* 1877. Caen, chez l'auteur; Paris, Buquet, 1877; in-18.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales; t. XIX et XXII. Perpignan, impr. Latrobe, 1872 et 1876; 2 vol. in-8°.

Extraits du Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction du Dr A. Dechambre. *Catarrhe (affections catarrhales.) Constitutions médicales. Constitutions épidémiques; par* M. Brochin. Paris, G. Masson et P. Asselin, sans date; 2 br. in-8°.

Paléontologie française ou description des fossiles de la France; 2e série : *Végétaux. Terrain jurassique. Conifères et Aciculariées; par* M. le comte de Saporta; texte, feuilles 7 à 9; *Pl. XVII à XXIII* du t. III. Paris, G. Masson, 1877; in-8°.

La vie ou la mort de la Sériciculture française, etc.; *par* M. F. Achard. Saint-Marcellin, impr. J. Vagnon, 1877; br. in-8°.

Revue géologique suisse pour l'année 1876; *par* E. Favre. VII. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1877; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, publié par la Société d'Agriculture et d'Industrie agricole du département; année 1876. Dijon, impr. Darantière, 1876; in-8°.

L'année scientifique et industrielle; par L. FIGUIER; 20e année, 1876. Paris, Hachette, 1877; in-12.

Troisième Lettre de M. Dausse à S. E. M. le commandeur Zanardelli, ministre des Travaux publics, au sujet de l'indiguement du Tibre à Rome. Rome, impr. Pallotta, 1877; br. in-8°.

La vérité sur les maladies de l'utérus et la physiologie médicale de la femme; par le Dr DECHAUX. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-12. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Spectroscope à oculaire fluorescent; 2e Note; *par* M. J.-L. SORET, sans lieu, ni date; br. in-8°. (Tiré des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

Mémoire descriptif d'un système de chauffage, etc.; *par* E. GUITARD. Paris, 1876; opusc. in-18.

Mémoire sur le rabotage des métaux; par J. THIME. Saint-Pétersbourg, 1877; in-8°.

Riassunto delle osservazioni microsismiche fatte nel collegio alla Querce di Firenze e delle principali riflessioni teorico-sperimentali, dedotte dalle medesime dal 1870 *al* 1875. Memoria del P. T. BERTELLI. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; in-4°. (Présenté par M. d'Abbadie.)

Annali dei regii Istituti tecnico e nautico e della R. Scuola di costruzioni navali di Livorno; vol. III, IV. Livorno, tipogr. di F. Vigo, 1876; 2 vol. in-8°.

Annuario della Società dei naturalisti in Modena; serie II, anno X, fasc. II, III. Modena, tipi P. Toschi, 1876; in-8°.

Results of astronomical and meteorological observations, made at the Radcliffe observatory Oxford in the year 1874; vol. XXXIV. Oxford, J. Parker, 1876; in-8°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. IX, Part X. London, 1877; in-4°.

Astronomische Mittheilungen, von Dr RUDOLF WOLF. XLII.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 MARS 1877.

Cours d'Algèbre supérieure; *par* J.-A. SERRET; 4e édition, t. I. Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-8°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section des Sciences; t. VIII, IIIe fascicule, année 1875. Montpellier, Boehm et fils; 1875; in-4°.

Recherches cliniques et thérapeutiques sur l'épilepsie et l'hystérie, compte rendu des observations recueillies à la Salpêtrière de 1872 *à* 1875 *par* BOURNEVILLE. Paris, aux bureaux du *Progrès médical* et chez A. Delahaye, 1876; in-4°. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents. Personnel, 1877, mars. Paris, Dunod, 1877; 2 liv. in-8°.

Destruction du Phylloxera; *par* J.-Th. LANDREAU. Paris, Lecuire, 1877; br. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Mémoire sur la diarrhée dite de Cochinchine; *par* le Dr A. NORMAND. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; br. in-8°. (Extrait des *Archives de Médecine navale*.)

Observations sur l'enroulement des vrilles; *par* M. CASIMIR DE CANDOLLE, sans lieu, ni date; br. in-8°. (Tiré des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle*.)

Les merveilles de l'Industrie; *par* L. FIGUIER; 35e série. Paris, Furne et Cie, 1877; grand in-8° illustré.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal; vol. VI, année 1874; vol. VII, 1875, rédigé par M. H. HILDEBRAND-HILDEBRANDSSON. Upsal, E. Berling, 1874-1876; 2 liv. in-4°.

The life of sir William Fairbairn, Bart. Edited and completed by William Pole. London, Longmans, Green and Co, 1877; in-8° relié.

Hortus botanicus Panormitanus, etc.; auctore A. TODARO; t. I, fasc. VI. Panormi, 1877; in-folio.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 MARS 1877.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 *juillet* 1844, *publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce*, t. X (nouvelle série). Paris, Impr. nationale, 1877; in-4°.

Inventaire des cultures de Trianon; par M. le comte JAUBERT. Paris, Impr. nationale, 1876; in-8°.

Lettres inédites de Joseph-Louis Lagrange à Léonard Euler, tirées des Archives de la salle des Conférences de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg et publiées par B. BONCOMPAGNI. Saint-Pétersbourg, expédition pour la confection des papiers de l'État, 1877; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs; 4e série. (*Table générale des matières de toute la collection*). Besançon, impr. Dodivers, 1876; in-8°.

Initiation à la maladie chronique (ou aux affections régressives) et, en particulier, à la phthisie et au cancer, etc.; *par* le Dr C. GAUBERT. Marseille, impr. Marius Olive, 1877; br. in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Mémorial de l'Officier du Génie, n° 25. Paris, impr. Gauthier-Villars, 1876; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Essai d'urologie clinique. La fièvre typhoïde; par A. ROBIN. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°. (Présenté par M. Bouley, pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Les vagues et les roulis, les qualités nautiques des navires; par L.-E. BERTIN. Paris, Berger-Levrault, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. Dupuy de Lôme).

Notes on waves and rolling; by E. BERTIN, reprinted from naval Science, July 1873, October 1874; in-8°. (Ces deux ouvrages de M. Bertin sont renvoyés au Concours Poncelet, 1877.)

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques; 2e série, t. I, janvier 1877. Paris, Gauthier-Villars, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Description physique de la République argentine, d'après des observations personnelles et étrangères; par le Dr H. BURMEISTER, traduite de l'allemand avec le concours de E. DAIREAUX; t. II, contenant la Climatologie et le tableau géognostique du pays. Paris, F. Savy, 1876; in-8°.

A. LAFON. *Sur les accroissements géométriques.* Clermont-Ferrand, impr. Mont-Louis, sans date; opusc. in-8°.

(A suivre.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU LUNDI 23 AVRIL 1877,

PRÉSIDÉE PAR M. LE VICE-AMIRAL PÂRIS,

Président pour l'année 1876.

PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1876.

PRIX EXTRAORDINAIRES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Commissaires : MM. Le Verrier, Faye, Lœwy, Liouville, Puiseux rapporteur.)

Dès l'année 1864, l'Académie avait proposé, comme sujet de prix, la détermination de l'accélération séculaire du mouvement de la Lune par la discussion des anciennes observations d'éclipses que l'histoire nous a transmises. La question, mise au Concours pour 1866, a été prorogée successivement, avec quelques modifications dans l'énoncé, aux années 1869, 1873 et enfin 1876.

Une seule pièce est parvenue au Secrétariat. Il n'a pas paru à la Commission que les considérations développées par l'auteur apportassent au-

cune lumière relativement à la solution du problème proposé. En conséquence, la Commission est d'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix, et elle propose à l'Académie de retirer temporairement la question du Concours.

Cette conclusion est adoptée.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

THÉORIE DES SOLUTIONS SINGULIÈRES DES ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES DU PREMIER ORDRE.

(Commissaires : MM. Puiseux, Hermite, Bonnet, Bouquet, Bertrand rapporteur.)

La question proposée par l'Académie était la théorie des solutions singulières des équations aux dérivées partielles du premier ordre.

Deux Mémoires ont été envoyés au Concours, et tous deux, évidemment, sont composés par des auteurs assez familiarisés avec les théories du Calcul intégral pour pouvoir en discuter les points les plus délicats; mais la Commission a été particulièrement frappée de la grande supériorité, tant pour la forme que pour le fond et pour l'abondance des détails, du Mémoire inscrit sous le n° 2 avec la devise : *Et sic de cœteris.* C'est une œuvre considérable, digne à tous égards des encouragements de l'Académie. La Commission, à l'unanimité, lui décerne le prix, en exprimant le vœu que cet excellent travail soit imprimé dans le *Recueil des Savants étrangers.*

Il est procédé, séance tenante, à l'ouverture du pli cacheté qui accompagne le Mémoire couronné.

M. le Président proclame le nom de M. G. **Darboux.**

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Commissaires : MM. Blanchard, de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages, P. Gervais, Milne Edwards rapporteur.)

L'Académie a proposé, pour le grand prix des Sciences physiques à décerner en 1876, le sujet suivant :

« *Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la* » *France.* »

La Commission est d'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix, et

elle propose à l'Académie de remettre le même sujet au Concours pour l'année 1878. (Voir page 865.)

Cette conclusion est adoptée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS.

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

(Commissaires : MM. l'amiral Pâris, l'amiral Jurien de la Gravière, le général Morin, Resal, Dupuy de Lôme rapporteur.)

Votre Commission a examiné avec le plus grand soin les titres du candidat à l'obtention du prix à décerner à l'auteur du meilleur travail relatif à l'application de la vapeur à la marine militaire. Elle a recherché en outre si, en dehors des travaux présentés par ce candidat, il ne se trouvait point quelque œuvre qui méritât à son auteur l'honneur du prix fondé sur le rapport de notre illustre ancien confrère, M. le baron Ch. Dupin, dans sa sollicitude pour le progrès de la marine militaire française.

Dans cette étude, votre Commission a été conduite à constater à la fois deux faits qui paraissent en contradiction, et qui cependant sont coexistants.

Depuis bien des années, notamment depuis la création de la flotte cuirassée en France, en 1858, d'une part, le matériel de la marine à vapeur militaire subit incessamment une transformation caractérisée dans la forme et le mode de construction des navires, dans le caractère de leur force militaire pour l'attaque comme pour la défense, enfin dans la puissance et dans l'agencement de leurs machines motrices; et, d'autre part, il est difficile, pour ne pas dire impossible, de signaler une œuvre originale faisant partie intégrante de ce matériel naval et qui puisse être attribuée à tel ou tel auteur nettement autorisé à en revendiquer la paternité.

La création de la flotte cuirassée, qui a été la suite et la conséquence de la création du vaisseau à vapeur et de la grosse artillerie à boulets explosibles, est une œuvre française, dont l'origine vous est connue; mais son auteur, qui a aujourd'hui l'honneur d'être votre confrère, ne peut que repousser toute candidature concernant le prix pour les progrès accomplis dans la flotte militaire à vapeur, prix qui lui a d'ailleurs été déjà décerné en 1854, pour la conception et l'exécution du vaisseau à vapeur *le Napoléon*, en participation avec MM. Moll et Bourgois pour leurs beaux travaux sur les hélices motrices.

Des modifications ont été faites aux types de navires de mer cuirassés,

exécutés en France sur les plans du même auteur, depuis la première frégate cuirassée, la *Gloire*, jusqu'aux vaisseaux à tourelles latérales du type *Océan ;* mais ces modifications ne sauraient être légitimement considérées comme un progrès caractéristique. Il n'y a pas même lieu de faire exception pour le premier *Monitor* américain, malgré le bruit qui s'est fait à l'occasion de ce navire, spécialement combiné pour agir pendant la guerre de sécession sur les eaux intérieures des États-Unis, et qui n'a été exécuté que plusieurs années après la construction de nos premières frégates cuirassées la *Gloire*, l'*Invincible* et la *Normandie*, quand déjà les vaisseaux cuirassés le *Magenta* et le *Solferino* étaient en chantier.

En ce qui concerne les machines marines et les dispositions particulières aux hélices, bien des améliorations ont été accomplies depuis la machine du vaisseau *le Napoléon*.

La transmission directe de l'action du piston moteur à l'arbre de l'hélice a remplacé la transmission par engrenage multiplicateur du nombre de tours. Ainsi la machine du *Napoléon*, d'une puissance de 2800 chevaux de 75 kilogrammètres, ne faisait que 25 tours par minute en transmettant son travail à l'arbre de l'hélice, qui faisait 50 tours au moyen d'un colossal engrenage dont la roue principale pesait 25000 kilogrammes. Aujourd'hui la Société des forges et chantiers de la Méditerranée vient d'achever une machine d'une puissance de 7200 chevaux de 75 kilogrammètres, qui doit faire directement 83 tours par minute (cette machine, montée sur le croiseur de l'État *le Tourville*, a fait ces jours derniers ses premiers essais sur place, qui ont été très-satisfaisants, et elle ne tardera pas à fonctionner en mer). Que de perfectionnements, dans la combinaison de l'organisme des machines et dans leur ajustage, n'a-t-il pas fallu accomplir pour arriver à faire ainsi se mouvoir, sans choc, sans bruit, sans échauffement dans les coussinets, des machines de 7200 chevaux faisant tourner, à raison de 83 tours par minute, des arbres de couche de 50 centimètres de diamètre !

Les condenseurs à surfaces imaginés par Hall, qui sont restés pendant plus de 30 ans sans application, font aujourd'hui partie intégrante de toutes les nouvelles machines marines et fonctionnent à merveille, grâce à des perfectionnements de détails.

Les machines de Wolf, détendant la vapeur dans des cylindres séparés de celui d'introduction, ont été longtemps considérées comme exclusivement bonnes pour les machines à terre, et c'est depuis une quinzaine d'années, lorsque le rapporteur de votre Commission actuelle était directeur du

matériel de la marine militaire, que nous avons fait en France de grandes machines marines pour nos vaisseaux cuirassés, avec trois cylindres à vapeur dont un reçoit directement la vapeur des chaudières et deux fonctionnent par la détente de la vapeur sortant du premier.

A peu près à la même époque, les Anglais appliquaient à leur marine les *machines Compound* avec *un* petit cylindre d'introduction et *un* grand cylindre de détente : c'était des deux côtés du détroit l'application simultanée de la machine de Wolf à la navigation.

Les condenseurs à surface permettant d'alimenter les chaudières avec l'eau distillée provenant de la condensation de la vapeur sortant des cylindres, sans mélange avec l'eau de mer, on a pu faire fonctionner les chaudières à vapeur sous une pression plus élevée, sans craindre les incrustations de carbonate de chaux, et cette pression plus élevée a permis de prolonger davantage la détente de la vapeur.

Les chemises avec circulation de vapeur autour des cylindres travailleurs, chemises déjà pratiquées par Watt, puis abandonnées à tort, par suite d'une fausse appréciation de leur influence, ont été partout reprises et installées avec le plus grand soin.

Les chaudières ont été étudiées avec leurs réservoirs, leurs séchoirs, etc., de manière à fournir de la vapeur moins humide.

Tout compte fait de l'addition des organes destinés à obtenir l'économie du combustible d'une part et, d'autre part, de la simplification relative des machines à mouvements directs et rapides, ainsi que de la réduction du volume des chaudières, on est arrivé à ce que le poids des machines marines, eau comprise, gravite aujourd'hui autour du chiffre de 190 kilogrammes par cheval de 75 kilogrammètres, au lieu de 330 kilogrammes qu'il était en 1854.

Ces perfectionnements des machines se sont combinés avec l'allongement des navires et l'affinement de leurs formes, qu'a permis leur construction en fer, bien plus solide et plus légère que l'ancienne construction en bois.

Le résultat total a été considérable, par la combinaison de l'économie de combustible avec l'accroissement de la capacité utilisable et du poids porté, pour une même puissance motrice, à une même vitesse, par les nouveaux paquebots bien faits. Ce poids porté a triplé, en même temps que la consommation du combustible se réduisait à moitié (soit à 1 kilogramme par cheval effectif, au lieu de 2 kilogrammes).

Quels sont les auteurs de ces progrès accumulés? Tout le monde et personne : des savants, des marins, des ingénieurs, des ouvriers inconnus de

toutes nations, parfois même des administrations de Compagnies anonymes qui ont eu la volonté de faire appliquer ce qui était préconisé par la Science.

En cet état de la question qui lui était soumise, votre Commission a reporté son attention sur l'influence qu'ont eue et qu'ont encore chaque jour sur les progrès accomplis et à accomplir les écrits scientifiques et pratiques à la fois, tels que ceux publiés par M. **A. Ledieu**, votre Correspondant à la Section de Géographie et Navigation.

M. Ledieu, continuant l'œuvre si utilement commencée par notre confrère M. l'amiral Pâris, a tenu la marine française au courant des progrès du matériel naval dans le monde entier. Il a écrit et publié une série d'ouvrages importants qui ont certainement eu une influence marquée sur les progrès de la marine à vapeur, en vulgarisant les connaissances acquises, en les répandant dans le monde des marins, des mécaniciens et des constructeurs; service incontestable, surtout en France, où il n'existe aucune publication périodique analogue à celle du *Naval Architect* ou du *Nautical Magazine* qui se publient en Angleterre.

M. Ledieu a publié, en 1862, le premier volume de son *Traité élémentaire des appareils à vapeur de navigation;* le second volume a paru en 1865, et le troisième en 1866. C'est un ouvrage considérable, dans lequel sont bien coordonnés des documents précis, recueillis à grande peine dans les marines de toutes les nations. L'ouvrage contient, dans ses trois volumes, 1980 pages de texte, avec 450 gravures intercalées, 17 tableaux fournissant des renseignements et des dimensions sur 488 steamers, les mesures précises ainsi que les résultats des essais des neuf principaux types de machines à vapeur alors connues, un atlas de 29 planches donnant des plans de machines détaillés et enfin des instructions fort bien conçues pour la conduite et l'entretien des machines marines.

M. Ledieu a en outre fait paraître, cette année même, en 1876, son *Traité sur les nouvelles machines marines*, ouvrage précédé d'une remarquable introduction par M. Bertin, ingénieur de la Marine.

A cet ouvrage, de 360 pages de texte, est joint un atlas contenant 10 belles planches de nouvelles machines et chaudières marines les plus intéressantes et 9 grands tableaux donnant tous les éléments des coques et des machines des différentes espèces de navires de guerre actuels, français ou étrangers.

Ce dernier ouvrage de M. Ledieu contient un très-bon exposé de la Thermodynamique. Cette théorie, entrée depuis bientôt vingt ans dans le domaine de la Science, n'a cependant guère encore franchi les régions de

l'enseignement supérieur pour se répandre dans les établissements d'instruction secondaire et dans les écoles professionnelles. Il n'est donc point étonnant qu'elle soit en général encore inconnue du personnel technique dirigeant les ateliers de machines à vapeur. Il était important de combler cette lacune, et l'exposé de la Thermodynamique, fait d'une manière simple et pratique dans l'ouvrage de M. Ledieu, doit avoir une influence favorable pour la propagation de cette partie de la Science des machines à feu, qui doit y amener de nouveaux progrès.

Votre Commission, se plaçant à ce point de vue des services rendus et à rendre à la navigation à vapeur par les écrits de M. Ledieu, considérant l'importance des recherches et des sacrifices pécuniaires que cet immense travail a exigés de son auteur, pensant qu'il convient de l'encourager à la continuation de cette œuvre, sans méconnaître d'ailleurs que les grands progrès accomplis dans la conception et la construction des navires de guerre et de leurs machines, s'ils pouvaient être personnellement attribués à un auteur connu, devraient primer les titres que donnent à M. Ledieu les ouvrages précités, considérant l'impossibilité de faire application à un nom en particulier des progrès d'ensemble accomplis, se rapportant d'ailleurs aux termes mêmes employés par M. le baron Dupin, dans son Rapport au roi en 1834, dans lequel il propose d'établir un prix de 6000 francs pour le *meilleur travail sur l'emploi de la vapeur relativement à la marine militaire;* considérant enfin que ces termes ne sont nullement exclusifs d'ouvrages écrits, votre Commission, disons-nous, a été unanime pour accorder à M. **A. Ledieu** le prix Dupin pour l'ensemble de ses publications sur les navires de guerre et les machines marines, parues de 1862 à 1876.

MÉCANIQUE.

PRIX PONCELET.

(Commissaires: MM. Phillips, Resal, O. Bonnet, de La Gournerie, Bertrand rapporteur.)

La Commission, à l'unanimité, décerne le prix Poncelet à M. **Kretz**, ingénieur en chef des manufactures de l'État, pour l'ensemble de ses travaux et, particulièrement, pour les soins intelligents et dévoués qu'il a donnés à la publication des Œuvres de Poncelet.

PRIX MONTYON, MÉCANIQUE.

(Commissaires : MM. Rolland, Morin, Phillips, Resal,
Tresca rapporteur.)

Parmi les travaux que la Commission du prix de Mécanique de la fondation Montyon a eu à examiner, son attention a été particulièrement appelée sur les ingénieux appareils de M. **M. Deprez**, ancien secrétaire de notre regretté confrère, M. Combes, si bon juge de tous les mérites mécaniques.

Notre confrère, M. Dupuy de Lôme, nous a entretenus dernièrement de l'intégrateur de M. Deprez, instrument qui, prenant pour base le mode général de construction du planimètre de M. Amsler, de Schaffhouse, jouit maintenant de la propriété de pouvoir fournir, sous une autre forme et en quelques instants, le centre de gravité et le moment d'inertie d'une surface quelconque tracée sur un plan.

La solution, très-élégante au point de vue mathématique, qui a été ainsi donnée à un problème tout pratique, est en tous points digne de l'approbation de l'Académie et nous autoriserait déjà à appeler sur son auteur une des récompenses dont elle dispose.

Plus récemment encore, M. Deprez vient de faire construire un indicateur de pression, applicable aux machines à vapeur les plus rapides et qui met l'observateur à l'abri, même aux plus grandes vitesses, des erreurs d'appréciation qui résultent le plus souvent de l'inertie du piston de l'indicateur; l'auteur évite les erreurs, quelquefois considérables, dues au lancé de ce piston, en réglant à volonté la tension minimum du ressort antagoniste, et en se bornant à chaque révolution à tracer un élément très-court de la courbe du travail. Une disposition nouvelle permet d'ailleurs de faire varier cette pression de départ du ressort, à volonté et pour ainsi dire d'une façon continue, de manière à obtenir à chaque coup de piston un nouveau point de la courbe cherchée, qui se trouve ainsi tracée par points avec une perfection et une sûreté que les autres appareils étaient loin de comporter.

L'indicateur ainsi disposé devient un véritable instrument de recherche, et son emploi promet de nous faire connaître avec certitude toutes les conditions de la distribution et de la détente de la vapeur dans le cylindre moteur d'une machine qui ferait deux cent cinquante tours et plus par minute, au grand avantage de l'étude si essentielle des propriétés méca-

niques et physiques de la vapeur, dans toutes les circonstances de son travail d'expansion.

La Commission décerne le prix de Mécanique à M. M. **Deprez**, pour l'année 1876.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Dupuy de Lôme, Rolland, amiral Pâris, amiral Jurien de la Gravière, Resal rapporteur.)

La Commission chargée d'examiner les pièces envoyées au Concours déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner de prix pour l'année 1876.

PRIX DALMONT.

(Commissaires : MM. Phillips, Morin, Tresca, H. Mangon, de La Gournerie rapporteur.)

La Commission a particulièrement remarqué un Mémoire manuscrit sur la théorie des surfaces, présenté par M. **Ribaucour**, ingénieur des ponts et chaussées à Draguignan.

La méthode que ce géomètre emploie doit être considérée comme nouvelle dans son ensemble, bien qu'on y retrouve diverses idées déjà émises par Gauss, Lamé et MM. Codazzi, Bertrand et Bonnet. Voici un aperçu de cette méthode :

M. Ribaucour représente une surface par une équation ordinaire en coordonnées rectilignes rectangles, contenant deux paramètres variables, et, pour leur donner une signification géométrique, il considère une surface de référence, sur laquelle sont deux séries de courbes qui leur correspondent. Chaque système de valeurs des deux paramètres détermine sur la surface de référence un point qui est pris pour origine des coordonnées. Les axes sont la normale et généralement les bissectrices des courbes; quelquefois cependant leurs tangentes quand elles sont rectangulaires.

L'équation donnée représente ainsi une surface pour chaque point pris arbitrairement sur la surface de référence : elle permet d'étudier les relations de ces diverses surfaces entre elles et avec cette dernière.

Les questions auxquelles M. Ribaucour a appliqué sa méthode concernent principalement : 1° les systèmes triplement orthogonaux; 2° les

faisceaux de droites situées dans les plans tangents d'une même surface; 3° les couples de faisceaux de droites parallèles une à une, lorsque l'un d'eux est formé de normales à une surface; 4° les développées moyennes successives, une développée moyenne étant l'enveloppe des plans perpendiculaires aux normales et passant à égales distances des deux centres de courbure; 5° l'importante théorie de la déformation des surfaces; 6° les faisceaux de droites issus des différents points d'une surface; 7° les lignes isotropes.

M. Ribaucour parvient à ramener les équations différentielles auxquelles il est conduit à un petit nombre de formes canoniques qui ont été étudiées par Jacobi, Bour ou M. Moutard. Appliquant les résultats obtenus par ces géomètres, il obtient un grand nombre de théorèmes, dont plusieurs sont des généralisations de propositions déjà connues. Ainsi le célèbre théorème de Gauss sur la permanence de la courbure totale dans les surfaces déformées devient un simple corollaire d'un principe plus général sur le produit des distances focales des normalies.

La Commission accorde le prix à M. **Ribaucour** pour l'ensemble de ses travaux en Géométrie, et spécialement pour le Mémoire dont les résultats viennent d'être sommairement indiqués.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Rolland, Berthelot, Dupuy de Lôme, Tresca, général Morin rapporteur.)

La question proposée était la suivante :

« *Trouver le moyen de faire disparaître ou au moins d'atténuer sérieusement*
» *la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des*
» *cheminées sur les chemins de fer, sur les bâtiments à vapeur, ainsi que dans les*
» *villes à proximité des usines à feu.* »

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix.

Elle maintient la question au Concours pour l'année 1878. (Voir page 868.)

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Le Verrier, Lœwy, Liouville, Janssen,
Faye rapporteur.)

La Commission décerne ce prix à M. Palisa, directeur de l'Observatoire de Pola, pour la découverte de neuf planètes (entre Mars et Jupiter) en 1874 et 1875, et la redécouverte, en 1876, de la planète Maïa, perdue pendant quinze années.

PRIX DAMOISEAU.

(Commissaires : MM. Le Verrier, Faye, Lœwy, Liouville,
Puiseux rapporteur.)

La Commission, n'ayant reçu qu'un seul Mémoire, lequel est en langue russe, et n'ayant pas encore, pour cette cause, terminé l'examen de ce travail, demande à l'Académie de remettre à quelques semaines le jugement du Concours de 1876.

L'Académie décide qu'elle proroge le Concours à l'année 1877.

(Voir page 870.)

PHYSIQUE.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin, Faye, Berthelot,
Desains rapporteur.)

« *Rechercher par de nouvelles expériences calorimétriques, et par la discus-*
» *sion des observations antérieures, quelle est la véritable température à la sur-*
» *face du Soleil.* »

Depuis l'époque où l'Académie a mis au concours la question de la

détermination de la température du Soleil, plusieurs séries de travaux importants ont été publiées sur cette matière délicate; mais un seul auteur, M. **Violle**, s'est officiellement porté comme candidat. Malgré tout l'intérêt des résultats obtenus par ce physicien, la Commission ne pense pas qu'il y ait lieu de décerner le prix; mais elle propose à l'Académie de donner à M. Violle une récompense de *deux mille francs* et de donner ensuite deux encouragements de *mille francs* chacun, l'un à M. **Crova**, l'autre à M. **Vicaire**, pour les recherches que ces savants ont faites sur la question, recherches analysées aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*.

Les recherches de M. Vicaire ne sont en aucune sorte expérimentales. M. Vicaire part des équations à l'aide desquelles on représente d'ordinaire les échanges de chaleur entre les divers points d'une enceinte. Il admet la loi de rayonnement proposée par Dulong et Petit, c'est-à-dire qu'il pose $f(t) = 1,0077^t$. Il admet en outre, avec Pouillet, qu'à la limite de l'atmosphère, la quantité de chaleur qui tombe à la minute sur 1 centimètre carré est de $1^\circ,75$; et, dans cette hypothèse, il fait voir que la température du Soleil ne saurait atteindre les valeurs si considérables que plusieurs astronomes lui avaient attribuées. Il arrive à penser que cette température est voisine de 1300 degrés. Des objections très-sérieuses ont été faites aux conclusions de M. Vicaire. On n'a pas généralement pensé que les données physiques de la question permissent d'assigner à la température du Soleil une valeur égale ou inférieure à celle de la fusion de quelques-uns de nos métaux.

Les recherches de M. Crova ont, au contraire, un caractère expérimental. Elles sont résumées dans trois Communications faites à l'Académie les 13 décembre 1875, 3 janvier et 7 février 1876 [1]. Pour observer l'intensité de la radiation solaire, M. Crova emploie tantôt le pyrhéliomètre à eau de M. Pouillet, tantôt un pyrhéliomètre tout semblable dans lequel l'eau est remplacée par du mercure, et enfin un actinomètre peu différent en principe de celui que M. Violle avait déjà employé, et qui est formé d'un gros thermomètre à alcool dont la boule est placée au centre d'un ballon sphérique noirci. Un orifice qui s'ouvre et se ferme à volonté permet de faire tomber les rayons solaires sur le réservoir du thermomètre et de les arrêter lorsqu'il est nécessaire.

---

(1) Les *Comptes rendus* de la séance du 12 mars 1877 contiennent l'analyse d'un nouveau travail de M. Crova, faisant suite à ceux qui viennent d'être mentionnés.

» De l'ensemble de ses déterminations, M. Crova croit pouvoir conclure :

1° Que la loi de l'intensité de la chaleur solaire en fonction de l'épaisseur atmosphérique est représentée par la formule hyperbolique

$$y^m[c + mx] = \text{const.};$$

x est l'épaisseur atmosphérique traversée par les rayons, y la chaleur reçue, c et m des constantes;

2° Que la chaleur reçue normalement aux limites de l'atmosphère doit peu différer de 2 calories par minute et par centimètre carré.

Enfin M. Crova fait connaître, pour huit journées différentes régulièrement espacées du 8 janvier au 5 octobre 1875, les quantités de chaleur reçues normalement à midi et par centimètre carré, soit à Montpellier, soit aux environs. La moyenne de ces observations est supérieure de $\frac{1}{20}$ environ à la moyenne de déterminations semblables faites à Paris pendant le cours de 1874.

Dans les Mémoires de M. Violle sont abordés successivement les deux points fondamentaux de la question proposée pour sujet de concours.

L'auteur, en effet, cherche d'abord à déterminer la valeur numérique de la constante solaire, puis à en déduire, par le calcul, celle de la température effective de l'astre, c'est-à-dire celle de la température que devrait posséder un disque de pouvoir émissif absolu, et qui, vu d'un point donné sous même diamètre apparent que le Soleil, émettrait dans le même temps, vers le point dont il s'agit, la même quantité de chaleur que l'astre lui-même.

Pour traiter le premier de ces deux points, c'est-à-dire pour déterminer la constante solaire, M. Violle prend une méthode différente de celle de M. Pouillet.

Il ne cherche pas comment varie, aux différentes heures d'une belle journée, l'intensité de la chaleur envoyée normalement sur 1 centimètre carré; mais il détermine les effets produits, à des altitudes différentes, sur des thermomètres noircis, dont les dimensions et les valeurs en eau sont parfaitement déterminées, et il cherche à vérifier que les effets observés sont liés par la relation

$$\tau = \mathrm{A}p^{\frac{\mathrm{H}+(\mathrm{Z}-z)\mathrm{K}f}{760}\varepsilon},$$

dans laquelle A, p et K sont des constantes absolues,
H la pression barométrique,

Z la hauteur de la couche d'air à partir de laquelle il n'y a plus de vapeur sensible,

z la hauteur du point où l'on se trouve actuellement,

f la tension moyenne dans la couche de hauteur $Z - z$,

ε l'épaisseur de la couche traversée par les rayons.

Cette formule une fois admise et les valeurs de K et de p bien connues, on pourrait, si l'on connaissait aussi $(Z - z)f$, calculer rigoureusement A dès qu'on aurait observé τ. Mais la valeur de cette quantité $(Z - z)f$ n'est jamais connue d'une manière rigoureuse; et c'est pourquoi, dans la formule de M. Violle comme dans celle de M. Pouillet, le terme atmosphérique proprement dit ne peut jamais être complétement déterminé que le jour même de l'observation. Seulement, si deux observateurs opèrent simultanément, à deux altitudes très-différentes, comme cela eut lieu lors de la mémorable ascension de M. Violle au mont Blanc les 16 et 17 août 1875, la plus forte partie de ce terme, $(Z - z)f$, pourra être calculée avec précision.

Le 16 août, M. Violle observait au sommet de la montagne, à 4810 mètres, et M. Margottet aux Bossons, à 1200 mètres. Des observations hygrométriques faites dans les deux stations permettaient d'avoir, avec une grande approximation, la valeur moyenne de f pour cette colonne atmosphérique de 3610 mètres d'élévation verticale; et comme, au sommet, la tension f n'atteignait pas $0^m,001$, il est parfaitement clair que l'incertitude sur le terme total $(Z - z)f$ était peu importante.

Mais les circonstances dans lesquelles on peut recueillir des documents aussi précieux que ceux que M. Violle a obtenus le jour que nous rappelons sont certainement plus rares que celles dans lesquelles on peut arriver à la vérification de la formule de M. Pouillet.

Aussi la Commission pense-t-elle qu'il y aurait un grand intérêt à chercher, dans les observatoires maintenant installés à des altitudes considérables, si cette formule, appliquée aux observations faites dans de belles journées, assigne ou non à la constante solaire des valeurs indépendantes de l'altitude; mais, quoi qu'il en soit des résultats d'expériences de ce genre, pour en déduire la valeur de la constante solaire aux limites de l'atmosphère, il faut toujours une dangereuse extrapolation et il n'y a pas un moindre danger à appliquer à des températures supérieures à celle de la fusion du platine une loi de rayonnement à peine légitimée entre zéro et 300 degrés. Les détails qui précèdent montrent en face de quelles difficultés M. Violle s'est trouvé quand il a abordé la deuxième partie de la

question, celle de la température effective ou celle de la température vraie de la surface solaire, et les résultats définitifs auxquels il est arrivé ne sauraient échapper aux incertitudes inhérentes aux principes mêmes sur lesquels il a dû s'appuyer.

Tels sont les motifs pour lesquels la Commission, sans accorder le prix, est d'avis de retirer la question du Concours et de donner :

1° A M. **Violle** une récompense de *deux mille francs;*

2° A M. **Crova** et à M. **Vicaire** un encouragement de *mille francs.*

Ces conclusions sont adoptées par l'Académie.

STATISTIQUE

PRIX MONTYON, STATISTIQUE.

(Commissaires : MM. de La Gournerie, Belgrand, Puiseux, Faye, Bienaymé rapporteur.)

Les ouvrages qui ont été présentés au Concours de Statistique, fondé par M. de Montyon, sont en grand nombre; mais, il faut le dire tout de suite, il y en a bien peu qui puissent être regardés comme remplissant tout à fait les conditions de ce concours. Les meilleurs, ceux que votre Commission a distingués, ne sont que des résumés plus ou moins bien coordonnés de collections statistiques officielles, que l'on a réduites en cartes teintées d'après les données numériques. Ce n'est point les faits mêmes que les auteurs ont recueillis, c'est sur les éléments déjà publiés, ou réunis par d'autres mains, qu'ils ont travaillé, de sorte qu'ils ne peuvent répondre en aucune façon de l'exactitude des relevés officiels sur lesquels ils s'appuient, ni, par conséquent, bien moins encore de l'exactitude des conclusions qu'ils en tirent. Ils offrent donc à leurs lecteurs des conjectures économiques, plutôt que de la statistique proprement dite, qui devrait servir de contrôle aux travaux de l'Administration. Car celle-ci, à moins de dépenser des sommes énormes, et d'employer, non des commis, quelque zélés qu'ils soient, mais des savants, ne peut fournir des éléments qui suffisent au point de vue scientifique, bien qu'au point de vue administratif ils puissent paraître très-satisfaisants dans l'ensemble.

Voilà pourquoi vos Commissions, tout en couronnant d'excellents travaux administratifs, ont toujours cru devoir s'en excuser, pour ainsi dire, devant l'Académie. Elles ne se sont prononcées d'ailleurs pour des choix de ce genre qu'à défaut de collections de faits entièrement garanties par le travail personnel des auteurs et par la responsabilité qui en résulte. On ne saurait exiger effectivement cette responsabilité des bureaux qui centralisent la masse des documents officiels, construits par une multitude d'agents souvent très-inhabiles. En outre il ne faut voir dans les pièces officielles que les résultats d'un travail obligatoire et déjà rémunéré, malgré l'attachement qu'inspire à tout fonctionnaire consciencieux le sujet de ses devoirs constants et de ses peines journalières, et malgré le désir naturel qu'il ressent d'assurer la bonté de ses résultats.

Pour qu'il ne reste aucun doute sur le but des réflexions précédentes, il ne sera pas inutile de citer un ou deux exemples des inexactitudes latentes qu'il est presque impossible d'éviter dans les documents officiels, et qu'une recherche scientifique dirigée avec patience peut seule redresser. Ils seront pris dans le passé, et dans un passé très-éloigné pour ne blesser aucune susceptibilité; car les choses à plus d'un égard se sont heureusement améliorées.

Les tableaux annuels du mouvement de la population annonçaient à peu près 70000 enfants naturels en France. C'était un des pays où il y en avait le moins : et cependant ce nombre était très-probablement beaucoup trop considérable; car il y a cinquante ans, voici ce qui se passait. A cette époque déjà, toute naissance légitime ou naturelle était déclarée presque exactement à l'officier de l'état civil : bien qu'il soit réclamé encore à présent, chaque année, de nombreux jugements pour tenir lieu d'actes de naissance. Mais, si l'enfant légitime ou naturel venait ensuite à être déposé dans un hospice d'enfants trouvés, il lui était fait un nouvel acte de naissance, et il en ressortait ainsi un accroissement apparent du nombre des enfants illégitimes, soit par double emploi, soit par l'intrusion d'enfants légitimes. Ce n'est pas tout, il s'est rencontré alors des établissements hospitaliers qui, chargés d'enfants au delà de leurs ressources, en faisaient déposer quelques-uns aux tours d'autres établissements plus ou moins éloignés; et dans ceux-ci ces enfants étaient inscrits de nouveau à l'état civil.

Ces triples emplois ont sans doute été rares, mais les doubles emplois ont été très-communs. On a estimé dans le temps qu'il ne pouvait s'en trouver moins de 10000 à 15000. On voit qu'on se tromperait singulièrement si l'on voulait baser des raisonnements trop serrés sur le nombre des

enfants illégitimes indiqué pour ces dates anciennes. Dans le nombre des enfants assistés, il doit même encore aujourd'hui se mêler une faible proportion d'enfants légitimes, malgré la suppression des tours et les nouveaux règlements. Il est palpable que, seules, des recherches minutieuses, délicates parfois, et exigeant un temps assez long, auraient été capables d'apporter quelque clarté dans une semblable réunion de faits hétérogènes.

On peut vérifier, sans grande peine, combien les renseignements fournis à l'Administration centrale par les Préfectures (qui ont toujours manqué de fonds pour la statistique) étaient peu exacts alors. Il ne s'agit que de se reporter au Tableau n° 107 du Ier volume de la *Statistique de la France*, publié en 1837. On verra que le rapport des garçons aux filles, qui antérieurement à 1810 était de 106,75 à 100, tombe ensuite vers 1810 à 104,24 contre 100. Ce fait est inexplicable pour ceux qui n'ont pas vu les feuilles mêmes du mouvement de la population à cette époque. On y reconnaît qu'il y a confusion en un seul chiffre des filles et des garçons dans certains départements, et que ce chiffre a été compté comme appartenant aux seuls garçons pendant plusieurs années. Vers 1810 la rectification s'est faite. Aujourd'hui les anciennes feuilles annuelles n'existent peut-être plus, et les nombres des enfants naturels à ces dates ne pourront être redressés. Ils deviennent complétement inutiles.

Voici maintenant un exemple des difficultés qui tiennent à l'absence des fonds nécessaires et à l'obligation d'employer à la statistique des commis qui n'y comprennent rien. Dans un arrondissement, très-florissant d'ailleurs, l'excédant des décès sur les naissances se répétait annuellement. Le sous-préfet, voulant s'en rendre compte, était arrivé à faire faire dans son propre cabinet et sous ses yeux le dépouillement des actes de l'état civil. Il y a trente-cinq ou quarante ans, il lui fut suggéré qu'il avait sans doute dans son arrondissement beaucoup d'enfants en nourrice de la ville de Lyon. Il ne le croyait point, sachant que cette grande ville envoyait ses enfants en nourrice en Savoie, par économie. Le dépouillement qui fut exécuté pour une année, par quelqu'un qui lut tous les actes, prouva qu'il mourait chaque année, dans l'arrondissement, plus de 200 enfants envoyés de Lyon par leurs parents. Ce nombre dépassait l'excès prétendu des décès sur les naissances, qu'on avait regardé comme inexplicable.

Il serait facile de multiplier ces exemples fâcheux. S'ils existaient en ce qui touche à la population, à bien plus forte raison se glissent-ils dans les renseignements sur l'agriculture, sur le commerce, etc.; car ces rensei-

gnements sont bien plus difficiles à obtenir des intéressés que ne le sont les dépouillements très-simples des registres de l'état civil, ou même les recensements, toujours si incertains. Il y a eu jadis en fait d'agriculture et de recensements des fabrications de renseignements qui dépassent l'imagination. Il vaut mieux s'en taire et abréger ces détails.

Les concurrents au prix dû à la générosité, et l'on a le droit de le dire, à la curiosité statistique de M. de Montyon, peuvent apercevoir par là quelle étendue est ouverte à leurs investigations, comment ils doivent les diriger, et quels services ils rendraient en éclairant d'une lumière nécessaire toutes les statistiques locales.

Mais cette voie n'a été suivie cette année que dans un relevé d'actes de l'état civil de la commune de Creil (Oise), portant principalement sur quinze années, de 1856 à 1870. M. le Dr **Delaunay** n'a pu réunir que 2148 naissances. Ce petit nombre rend presque impossible toutes les comparaisons qu'il y a lieu de faire ressortir dans les statistiques. Les décès et les mariages offrent des nombres aussi faibles. De plus il n'est pas question des âges des décédés, si ce n'est pour la première année : ce qui permet toutefois de reconnaître que la mortalité du premier âge a excédé 20 sur 100; mais il n'est fourni aucune explication sur ce point important. De même il n'est pas mentionné de recensement de la population, de sorte que ce travail, bien disposé à plus d'un égard, ne sera pas susceptible d'être groupé avec d'autres pour former des résultats mieux assurés par le nombre des faits. Il est juste de dire que l'auteur a relevé soigneusement le nombre et l'espèce des maladies qui ont entraîné les décès. Mais votre Commission n'avait pas à s'occuper du point de vue médical, qui n'offrait d'ailleurs aucune méthode de calcul nouvelle, et qu'elle eût dû naturellement examiner.

L'auteur a pris la peine de traduire en courbes les mouvements des très-petits nombres qu'il a recueillis. C'était à peu près superflu, vu l'exiguïté des chiffres, et les soubresauts qui en ressortent nécessairement d'une ordonnée à l'autre. Votre Commission a décerné, néanmoins, une mention honorable à ce court Mémoire, le seul, ainsi qu'il a été dit, dans lequel se voient les relevés statistiques faits par l'auteur même.

Un ouvrage beaucoup plus important, soit pour le sujet, soit pour le format, qui n'est rien moins que l'in-folio des atlas, a été présenté par M. G. **Heuzé**, Inspecteur de l'agriculture. C'est un pur travail officiel, imprimé par l'Imprimerie nationale, et portant la rubrique du *Ministère*

de l'Agriculture et du Commerce : direction de l'Agriculture, avec le titre de *la France agricole*. Ce résumé de la situation des produits de nos campagnes, plantes et animaux domestiques, accompagné de l'étendue des cultures et du rendement moyen de chacune, se compose presque uniquement de 46 cartes, très-satisfaisantes au coup d'œil, avec quelques légendes un peu brèves, et 4 tableaux numériques de l'ensemble des résultats. Il est rapporté aux années 1840 et 1869, de manière à faire ressortir les progrès obtenus. Sauf quelques points, comme l'étendue des plantations de vignes dont les résultats sont connus, il semble que le progrès a surtout consisté à se procurer de meilleurs renseignements sur l'état réel des choses. Inutile d'entrer ici dans aucun détail, puisqu'il n'existe pas de pièces de contrôle. On ne voit pas même à quelles dates ont été recueillis tous ces documents rapportés à deux époques fixes. Tout en s'abstenant de critiques conjecturales, il peut ne pas être inutile de faire observer que, quand on parle du nombre des bestiaux ou d'autres éléments agricoles, on pourrait tout au moins arrondir ce nombre par milliers. A quoi sert, par exemple, de dire qu'il y a en France 42 856 790 poules, coqs et poulets? L'exactitude n'a certes pas été poussée à ce degré dans les préfectures, à moins qu'elles n'aient agi comme celle qui, jadis, rédigeait ses tableaux agricoles en quelques heures, selon les vues qu'elle supposait au bureau central. D'un autre côté, avec 42 millions de poulets, ce qui n'est guère plus d'un poulet par tête d'habitant, il semble que la France suffirait difficilement à sa consommation annuelle. La Commission croit devoir faire des réserves sur les éléments mêmes de l'Atlas rédigé par M. Heuzé, et c'est au travail qu'il a pu y consacrer qu'elle accorde une mention honorable. Elle espère par là encourager à des recherches statistiques plus profondes sur ces données agricoles qui intéressent tant le pays, et qui sont si difficiles à obtenir des habitants de nos communes rurales.

Le dernier des ouvrages qui ont attiré l'attention de votre Commission consiste encore en un grand nombre de Cartes et de Légendes, qui, pour mettre en évidence des relations entre les documents de la mortalité dans les divers départements, sacrifient aux résultats superficiels et à l'idée de popularisation de la science les éléments qui intéresseraient le plus les savants. Il est difficile de se retrouver dans chacun des Chapitres par trop condensés sur une Carte de format d'atlas, il est vrai, mais dont la matière exigerait des développements bien plus étendus. Cet ouvrage, présenté par M. le Dr **Bertillon**, porte le titre : *Démographie figurée de la France, ou*

Étude statistique de la population française, avec Tableaux graphiques, etc., et le sous-titre : *Mortalité selon l'âge, le sexe, l'état civil, etc., en chaque département et pour la France entière, comparée aux pays étrangers.* L'auteur paraît avoir copié des volumes de la *Statistique de France*, publiés par le Ministère du Commerce, les données relatives aux naissances et aux décès, ainsi que les recensements par âges. Il a calculé pour tous les départements le rapport des décès de différents âges à la population du même âge; et c'est la suite de ces rapports qu'il fait connaître seulement, laissant de côté les nombres réels des faits recueillis par l'administration. Il serait impossible d'analyser ici ce travail de pur calcul, et il ne serait pas plus possible de passer en revue les conclusions que l'auteur déduit des faits, ou les explications qu'il en donne. Ce n'est plus là de la Statistique proprement dite, et votre Commission ne peut que faire des réserves expresses à ce sujet.

Mais, quelque opinion que puissent suggérer les énoncés souvent par trop dogmatiques de l'auteur, son Atlas n'aura pas moins pour les chercheurs et les vrais statisticiens un résultat, qui n'aurait peut-être pas suffi à soutenir dans ses calculs le zèle de M. Bertillon. Il leur montre quels sont les départements dont les rapports s'écartent le plus de la moyenne, et ce sont évidemment ceux sur lesquels il faut que les recherches se portent tout d'abord. Par exemple, la mortalité des enfants au-dessous d'un an est calculée à 16 sur 100, dans les années 1840 à 1849 pour toute la France, et il se trouve qu'elle est seulement de 8,7 sur 100 pour le département de la Creuse, tandis qu'elle atteindrait jusqu'à 23,9 sur 100 dans le département d'Eure-et-Loir. Les mêmes divergences se rencontrent dans un second intervalle de dix ans de 1857 à 1866, que M. Bertillon fait connaître en regard du précédent (Cartes, n°s 3 et 4). Certainement, c'est à ces départements ou à ceux qui en approchent dans le tableau des rapports que les premières investigations doivent s'appliquer, en descendant aux plus petits détails depuis les feuilles du mouvement annuel jusqu'au dépouillement des registres de l'état civil.

Votre Commission, rendant pleine justice aux peines que donnent les calculs interminables des combinaisons statistiques, alors même qu'il ne s'agit, comme ici, que de calculs faits sur des éléments officiels tout préparés, votre Commission a décerné une mention très-honorable à M. le Dr Bertillon.

Il s'est élevé, toutefois, des remarques qu'elle croit devoir consigner ici. L'auteur appelle *mortalité* le rapport des décès à la population; tandis que ce mot est partout consacré dans les statistiques au rapport entre les décès

d'un âge à l'autre, et le nombre des individus vivants au premier de ces âges; de sorte que ce nombre diminué des décès forme le nombre des survivants à la fin de l'année, ou des vivants au second âge. Le rapport des décès à la population, à parler exactement, n'exprime pas la mortalité de cette population, sinon il faudrait dire qu'un hôpital de cent lits, toujours occupés, et dont la population est de cent personnes, offre une mortalité double de la population, s'il y mourait deux cents malades par an. La vraie mortalité d'un hôpital se calcule sur le nombre des entrées. Semblablement la mortalité d'un âge donné se calcule sur le nombre des entrées dans cet âge, ou des vivants au commencement de l'année.

Maintenant que signifie le rapport annuel des décès à la population d'un âge donné? C'est simplement une certaine moyenne, assez complexe, entre les intensités successives de la mortalité pendant cette année d'âge. Pour achever de le faire comprendre brièvement, on peut désigner par v_a le nombre des vivants à l'âge a, par dv_a le nombre très-petit des décès à un instant donné, en appelant i l'intensité de la mortalité, ou du rapport des décès aux vivants à cet instant, et t le temps : on verra sans peine que $i = \frac{-dv}{vdt}$.

De cette relation, on tire pour l'âge a et l'âge $a+1$,

$$\int_a^{a+1} i\,dt = \log \frac{v_a}{v_{a+1}} = \frac{m_a}{v_a} + \frac{1}{2}\left(\frac{m_a}{v_a}\right)^2 + \ldots,$$

en sorte que, le nombre v_a étant donné, ainsi que v_{a+1}, qui est égal à $v_a - m_a$, si l'on indique par m les décès de l'année, il suffit de prendre un logarithme pour avoir la moyenne arithmétique $\int_a^{a+1} i\,dt$ des intensités de la mortalité pendant l'année.

Cette moyenne exprimerait l'intensité constante, si la mortalité variait peu entre les deux âges considérés. Dans tous les cas, c'est l'intensité de la mortalité qui, agissant à tous les instants de l'année, produirait sur les vivants v_a le même nombre de décès m_a qu'ils ont subis par l'action des valeurs très-variables de la mortalité pendant l'année.

Cette moyenne est simple. Mais le rapport des décès m_a à la population p_a de cet âge est exprimé par

$$\frac{m_a}{p_a} = -\frac{\int_a^{a+1} dv}{\int_a^{a+1} v\,dt},$$

c'est-à-dire par une fraction dont le numérateur est formé par la somme des numérateurs des intensités $i = \frac{-dv}{v\,dt}$, et le dénominateur par la somme des dénominateurs de ces intensités. On reconnaît ainsi sur-le-champ que c'est une moyenne différant beaucoup de la précédente. Elle en différera surtout quand la mortalité aura beaucoup varié dans l'année; et, s'il y a une intensité dont les deux termes soient plus considérables que les autres, c'est de celle-là que se rapprochera cette moyenne.

Cette dernière circonstance se présente pour les enfants du premier âge, dont la perte est très-grande pendant quelques semaines après la naissance. Voilà pourquoi, dans la première carte de l'auteur, figure le rapport 20 sur 100, tandis que les deux cartes, n[os] III et IV, ne portent la mortalité qu'à 16 ou 17 sur 100, de la naissance à un an. Le rapport des décès à la population, on le voit, ne sert qu'à imprimer dans la mémoire des nombres inexacts; et, sans nul doute, il eût été préférable de supprimer la carte dont il s'agit. Il faudrait ajouter peut-être que ce rapport a conduit à fabriquer des nombres de population qu'on n'avait pas. Et ce n'est plus là de la Statistique.

M. Bertillon ayant ainsi détourné le terme de mortalité de l'acception générale et naturelle qu'il a reçue toujours, s'est vu obligé de le remplacer par un autre. Il a choisi celui de *dîme mortuaire,* qui ne semble pas heureux. L'invention de mots nouveaux est chose fort délicate, et le changement d'acception est pire encore. On pourrait lui faire un reproche d'avoir intitulé ses curieux tableaux *démographie.* Le mot grec *δῆμος* s'applique au peuple pris comme corps politique; le peuple, comme composé d'hommes et à plus forte raison de femmes et d'enfants, est plus proprement désigné par *λαός* : d'où le mot *λαογραφία* qui existe dans les dictionnaires, et qui dénotait un recensement. Le bon Homère exprimant ce que La Fontaine a si bien traduit par *de tous temps, les petits ont pâti des sottises des grands,* le bon Homère dit : *ὀλέκοντο δὲ λαοί* et non *δῆμοι.* Son vers cependant aurait été aussi bien terminé par le second que par le premier mot. En lisant *Démographie de la France* sans l'explication que le sens droit de M. Bertillon lui a fait ajouter, on ne songerait pas à une statistique de la vie humaine, mais bien à quelques développements politiques sur la France réunie dans ses comices.

Votre Commission n'a pas eu à tenir compte de la comparaison de quelques documents étrangers. Il n'est question dans ce Concours que de statistique française. De pareils rapprochements sont difficiles, et parfois, pour

les obtenir, il faut forcer les termes. Ce ne sont plus alors que des conjectures.

En voyant d'une part un agent distingué de l'agriculture affirmer l'abondance progressive de nos produits, et de l'autre un statisticien consciencieux qui se plaint de la forte mortalité et du faible accroissement de notre population, on est amené, malgré soi, à se demander ce que deviennent ces excédants annuels de récolte de toute espèce. Y aurait-il une exportation inaperçue qui irait fournir au dehors une population nouvelle? Sans nul doute on nous payerait cher cette exportation ; mais l'or et l'argent ne se mangent pas, et la vraie richesse est une grande population vivant le mieux possible. Le Dr Simler, dans un ouvrage récent (*Versuch einer Ernährungsbilanz der Schweizer Bevölkerung*; in-4°, Zurich, 1876), soutient que le tiers de la population de la Suisse est nourrie par l'importation de l'étranger. Sont-ce nos produits qui nourrissent ces 700000 à 800000 Suisses ? et vont-ils aussi entretenir d'autres populations qui se débarrasseraient ainsi de leurs métaux précieux à nos dépens ?

Il reste à citer ici un court Mémoire de Météorologie sur le climat de Cettigne, capitale du Monténégro. L'auteur, M. Feuvrier, à qui manquent les instruments, a fait preuve de bonne volonté. Il verra que, si son essai est écarté du Concours, cela tient surtout à la condition même rappelée tout à l'heure, de ne s'occuper que de la statistique de la France.

D'après les considérations qui viennent d'être exposées, votre Commission renvoie à 1877 le prix de 1876, et elle décerne en résumé :

1° Une mention très-honorable à M. **Bertillon**, pour son atlas intitulé : *Démographie de la France, mortalité selon l'âge, le sexe, l'état civil en chaque département, et pour la France entière*, etc. In-f°. Paris, 1876 ;

2° Une mention honorable à M. **Heuzé**, pour son atlas intitulé : *La France agricole*, etc. In-f°. Paris, Imprimerie nationale, 1875 ;

3° Une mention honorable à M. **G. Delaunay**, pour son Mémoire manuscrit intitulé : *Études sur l'état civil de la commune de Creil (Oise)*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Regnault, Fremy, Wurtz, Cahours, Chevreul rapporteur.)

La Section de Chimie, à l'unanimité, décerne le prix Jecker à M. Cloez, pour ses dernières recherches relatives à l'huile des graines de la plante connue des botanistes sous le nom de *Elæococca vernicia*.

Cette huile est formée de deux principes immédiats neutres, l'*oléine*, déjà connue, et l'*élæomargarine*, douée de propriétés entièrement nouvelles dans l'état actuel de nos connaissances sur les corps gras.

Si l'*élæomargarine*, comme l'oléine, la stéarine, la margarine, etc., se réduit par la saponification en un *acide gras*, et l'acide élæomargarique en *glycérine*, elle présente des propriétés bien remarquables et qui en ont rendu fort difficile l'histoire chimique.

L'*elæomargarine* est liquide à la température ordinaire comme l'*oléine ;* mais reçoit-elle l'influence des rayons solaires dans un tube de verre dont l'air est exclu, elle cristallise en fines aiguilles incolores, en conservant sa neutralité; mais ce n'est plus de l'*élæomargarine*, mais un *isomère* qu'on peut appeler *élæostéarine*.

Si l'*élæomargarine*, saponifiée convenablement à l'abri de la lumière et sans le contact de l'oxygène atmosphérique, donne de la glycérine et de l'acide élæomargarique fusible à 48 degrés, l'*élæostéarine* donne de l'acide *élæostéarique* fusible à 71 degrés, avec de la glycérine bien entendu.

L'acide *élæomargarique* absorbe l'oxygène atmosphérique rapidement : de là vient la nécessité d'éviter le contact de l'air pour le préparer, car alors il se *résinifie* en apparence.

L'acide *élæostéarique* absorbe pareillement l'oxygène, mais plus lentement.

Enfin ce qui montre à la fois la nouveauté et l'importance de ce travail, c'est que l'*acide élæomargarique*, chauffé de 175 à 180 degrés dans l'hydrogène, se transforme en un *acide isomère* liquide que l'auteur appelle *élæolique*.

L'acide *élæostéarique* se comporte d'une manière analogue.

Certes, si des expériences chimiques sont de nature à mettre en évidence la nécessité de signaler, dans la recherche de connaissances relatives aux êtres vivants, l'influence des circonstances où se font les expériences, c'est sans doute ce que nous venons de dire :

1° De l'influence de la *lumière* transformant l'élæomargarine en *élæostéarine* cristallisée, son isomère;

2° De l'influence de la *chaleur* transformant les acides *élæomargarique* et *élæostéarique* solides en un acide liquide, l'*élæolique*.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Gosselin, Bouillaud, Cl. Bernard, Sédillot, Bussy rapporteur.)

Parmi les pièces adressées à l'Académie pour le Concours du prix Barbier, la Commission a placé en première ligne l'ouvrage, en deux volumes, présenté par M. **Planchon**, professeur de matière médicale à l'École de Pharmacie de Paris.

C'est un ouvrage didactique destiné à l'enseignement de la matière médicale.

Il se recommande par la clarté des descriptions, par l'étendue et l'importance des recherches originales, et surtout par l'étude des caractères de structure et d'organisation, qui sont le guide le plus sûr, pour distinguer entre elles les espèces végétales et les parties de ces végétaux utilisées dans l'art de guérir.

La matière médicale emprunte ses moyens d'investigation et de classement à plusieurs ordres de connaissances.

Lorsqu'il s'agit de drogues simples, d'origine végétale, comme dans l'ouvrage dont nous rendons compte, on a recours particulièrement aux caractères botaniques.

Si l'échantillon qu'on veut classer offre, dans un état de conservation et d'intégrité convenables, les organes principaux de la végétation, ceux sur lesquels sont fondées les classifications, le problème se réduit alors à une simple détermination botanique, à laquelle on peut procéder par l'application des

méthodes connues, mais ce n'est que dans des cas très-exceptionnels qu'on parvient à trouver des échantillons portant avec eux des caractères botaniques suffisants pour une détermination rigoureuse de ce genre.

Le plus ordinairement l'échantillon se réduit à un fragment de la partie utilisable du végétal qu'il s'agit de déterminer; ce sera tantôt un fragment d'écorce, comme pour le quinquina, quelquefois une portion très-limitée de la racine, comme pour la rhubarbe.

Dans les cas semblables, où les caractères botaniques proprement dits font défaut, on est obligé de s'en rapporter aux caractères extérieurs, à l'aspect général de l'objet à déterminer; on indique sa forme, sa couleur, son odeur, l'ensemble de ses propriétés extérieures; mais personne n'ignore que la couleur d'une substance végétale se modifie profondément avec le temps, et finit souvent par se détruire complétement, sous l'influence de l'air et de la lumière.

La saveur et l'odeur ne varient pas moins et présentent, suivant les sujets, et souvent chez le même sujet, des modifications et des nuances qu'il est impossible d'apprécier et de définir rigoureusement.

On ne peut donc asseoir aucun jugement précis sur des données de cet ordre; il est cependant des caractères, trop négligés jusqu'ici, qui sans être aussi faciles à saisir, à première vue, que les formes extérieures, ont cependant une bien plus grande valeur comme moyen de classification : ce sont les caractères anatomiques tirés de la structure même des tissus propres à l'échantillon qu'on examine.

Des études importantes ont été faites sur ce sujet, dans ces dernières années, qui ont permis de constater des différences profondes entre des espèces très-difficiles à distinguer par d'autres moyens.

C'est cet élément, tiré de la structure anatomique des tissus, que M. Planchon a cherché à mettre particulièrement en lumière et à introduire dans l'enseignement public de la matière médicale.

Les moyens employés jusqu'ici pour initier les élèves à la connaissance des parties délicates et profondes de l'organisation, accessibles uniquement au microscope, sont les figures intercalées dans le texte des ouvrages.

Lorsqu'il s'agit d'un cours oral, ce sont des tableaux, des dessins amplifiés qui accompagnent la description faite par le professeur. Toutes ces représentations, si fidèles qu'elles puissent être, n'ont jamais, pour les assistants, l'intérêt que présente la substance même qui fait le sujet de la démonstration.

M. Planchon, par un système de projection micrographique convena-

blement approprié à son enseignement, réussit à présenter à ses auditeurs les objets de la démonstration, amplifiés comme si chaque étudiant les voyait avec un microscope.

Il peut ainsi montrer la forme et la disposition des éléments anatomiques des divers tissus, la direction et l'entrecroisement des fibres, le nombre, la grandeur relative et l'arrangement des cellules, la couleur des liquides ou des solides qu'elles peuvent contenir, tout ce qui constitue, en un mot, l'organisation intime de la substance qu'il décrit et peut fournir les moyens de la classer et d'en déterminer la nature.

L'appareil employé par M. Planchon consiste en une sorte de lanterne, portant intérieurement un bec de gaz, dont la flamme est alimentée par un mélange d'oxygène et de gaz de l'éclairage. Cette flamme est dirigée sur un cylindre de chaux, qui lui donne un éclat considérable; c'est ce qui constitue la lumière dite *Drummond*, qu'on pourrait, au besoin, remplacer par la lumière électrique; la paroi opposée à la flamme porte une large ouverture à laquelle est adaptée une lentille plus ou moins puissante, ou un objectif de Ross.

Les choses étant ainsi disposées, on prend une coupe extrêmement mince de l'objet à examiner, faite dans des conditions convenables; on la place entre deux verres minces, et on l'interpose entre la lumière et le verre grossissant qui projette l'image amplifiée sur une surface placée à distance pour la recevoir. Cette image est assez grande, assez nette pour être facilement aperçue dans ses détails de toutes les parties de l'amphithéâtre: elle peut rester en vue aussi longtemps que l'exige la démonstration; la préparation, c'est-à-dire la coupe qui a servi à la démonstration, peut être conservée de manière à être reproduite ultérieurement pour des études comparatives, si elles étaient nécessaires.

Il n'est pas besoin d'insister davantage sur l'intérêt que peut donner à la description des drogues simples, un peu aride par elle-même, l'emploi des moyens que nous venons d'indiquer. Sans doute, les appareils dont fait usage M. Planchon étaient connus, ils avaient été appliqués, mais dans des cas rares et exceptionnels; son mérite consiste à avoir fait de ces appareils un instrument habituel de démonstration approprié à nos grandes écoles. C'est un progrès réel et considérable qu'il a accompli dans cette partie de l'enseignement des sciences médicales.

C'est à l'unanimité que la Commission propose de lui décerner le prix Barbier pour l'année 1876.

En dehors du prix, et à titre d'encouragement, la Commission a l'hon-

neur de proposer à l'Académie d'accorder *mille francs* à MM. **Gallois** et **Hardy** pour leurs recherches sur l'écorce de Mançône, et *cinq cents francs* à M. le Dr **Lamarre**, médecin de l'hôpital Saint-Germain en Laye, pour son travail sur le traitement de la coqueluche.

L'écorce de Mançône appartient à l'*Erythrophlœum guineense*, grand arbre de la famille des Légumineuses; on prépare, avec cette écorce, un toxique puissant dont certaines peuplades de la côte occidentale d'Afrique se servent pour empoisonner leurs flèches; elle sert aussi à faire les liqueurs d'épreuves employées, comme moyen de conviction, dans les jugements criminels; d'où vient le nom de *Judiciale*, donné par quelques botanistes à l'espèce dont il s'agit.

Il était important de contrôler les notions vagues que nous avons sur ce sujet, par un examen sérieux et des expériences de nature à nous éclairer sur la valeur réelle de ce poison, et sur la place qu'on doit lui assigner dans le cadre toxicologique. C'est ce qu'ont entrepris MM. Gallois et Hardy.

Par une suite d'expériences faites dans des conditions variées sur des animaux d'espèces diverses, ils ont pu déterminer le mode d'action de l'écorce de Mançône qui, d'après eux, agit particulièrement sur le cœur dont il arrête les contractions.

Les auteurs ont retiré de l'écorce de Mançône un produit qu'ils considèrent comme le principe actif, et auquel ils ont donné le nom d'*Ethryrophléine;* ce serait un nouvel alcaloïde à ajouter à la série, déjà nombreuse, fournie par les végétaux doués de propriétés toxiques. Des fractions de milligramme de cette substance suffisent, dans bien des cas, pour déterminer la mort des animaux auxquels elle a été administrée.

La trop petite quantité d'écorce que les auteurs avaient à leur disposition ne leur a pas permis de donner, à la partie chimique de leur travail, tout le développement qui aurait été nécessaire pour une étude chimique complète de l'écorce de Mançône et de la substance active qu'ils en ont retirée.

Pour récompenser leur travail et les encourager à compléter leurs recherches, la Commission propose de leur accorder une somme de *mille francs*.

Le travail de M. Lamarre a pour sujet le traitement de la coqueluche, maladie qui, jusqu'à présent, s'est en quelque sorte jouée des innombrables remèdes employés pour la combattre.

M. Lamarre propose, dans le même but, la teinture des feuilles du *Drosera rotundifolia*, de la famille des Droséracées.

Nous serions heureux de pouvoir annoncer que ce nouveau médica-

ment laisse bien loin derrière lui ceux qui ont été déjà préconisés pour la même maladie, mais les affirmations de M. Lamarre, sur ce point, ne sont pas appuyées par des observations assez précises et assez variées pour qu'on puisse apprécier exactement la valeur de sa méthode et partager, dès à présent, la confiance qu'il lui accorde.

Cependant, vu l'importance du sujet qu'il a traité et pour l'engager à poursuivre ses recherches dans la direction que nous venons d'indiquer, la Commission propose de lui attribuer une somme de *cinq cents francs*.

Ces conclusions sont adoptées.

PRIX ALHUMBERT.

(Commissaires : MM. Decaisne, Trécul, Chatin, Tulasne, Duchartre rapporteur.)

L'Académie avait mis au Concours, pour 1876, l'étude de la nutrition des Champignons.

Deux Mémoires ont été présentés à ce Concours. Le premier, inscrit sous le n° 1, est un manuscrit qui porte pour épigraphe les mots: *Principium vitæ*. Le second est un Mémoire imprimé ayant pour titre: *Étude sur l'Histoire naturelle de la truffe*, par M. A. Condamy, qu'accompagne un manuscrit portant le titre de : *Étude sur le mode de nutrition des Champignons*, par M. A. Condamy.

La Commission n'a regardé comme digne du prix ni l'un ni l'autre de ces travaux. Elle a donc réservé le prix Alhumbert pour 1876; mais elle demande à l'Académie de vouloir bien maintenir la même question au Concours pour l'année 1878.

Cette conclusion est adoptée.

(Voir page 874.)

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Duchartre, Trécul, Tulasne, Decaisne et Chatin rapporteurs.)

Rapport de M. Decaisne.

Parmi les ouvrages français ou étrangers examinés pour le prix Desmazières, votre Commission a particulièrement remarqué le beau livre publié

par MM. **Bornet** et **Thuret** sous le titre modeste de *Notes algologiques. Recueil d'observations sur les algues.*

Le premier fascicule de cet Ouvrage se compose d'environ une centaine de pages et de 20 planches; l'introduction comprend un exposé des vues des auteurs sur l'organisation et la classification de deux groupes d'Algues, les Nostochinées et les Floridées; cet exposé est suivi d'une série de trente monographies.

MM. Bornet et Thuret ont étudié et fait connaître le mode de reproduction qui s'opère de deux manières dans les Nostochinées; par spores et par des filaments mobiles désignés sous le nom d'*hormogonies*. Mais les spores n'ont été observées jusqu'ici que dans six genres, tandis que la propagation par hormogonies est, au contraire, un fait beaucoup plus général. Les auteurs ont lieu de croire cependant que des recherches prolongées montreront que la reproduction au moyen de spores est un des caractères généraux des Nostochinées. Dès maintenant, en effet, ils l'ont rencontrée dans quatre sections. Mais la classification et la physiologie des Algues, malgré de rapides et remarquables progrès, offrent de ces questions difficiles dont la nature ne fournit pas de solution immédiate et qui sont appelées à exercer pendant longtemps encore la patience et la sagacité des botanistes.

Depuis la publication de leurs premières recherches sur la fécondation des Floridées (1857), MM. Bornet et Thuret ont eu l'occasion d'observer l'organisation et le développement du fruit appartenant à plusieurs tribus. Ils ont constaté que cette organisation et ce développement présentent des différences assez considérables pour fournir des éléments de comparaison qui s'ajouteront utilement à ceux que l'on obtient de l'examen extérieur du fruit mûr. Si, en raison des difficultés des recherches physiologiques, ces nouveaux caractères ne peuvent être employés aujourd'hui pour la délimitation des genres ou des tribus, ils n'en ont pas moins une grande valeur pour l'intelligence complète du fruit mûr, ainsi que pour l'interprétation exacte de certains d'entre eux de structure insolite.

Les auteurs ont donné le nom de *procarpe* à l'ensemble des cellules trichogyniques qui composent l'organe femelle avant la fécondation et dont les modifications qu'elles éprouvent concourent à la formation définitive du fruit; ils appliquent le nom de *cystocarpe* à l'organe capsulaire qui résulte de la fécondation de l'organe femelle par les corpuscules issus des anthéridies qui agissent directement sur le trichogyne. Nous signalerons sous ce rapport le singulier mode de fructification du *Dudresneia,* de l'*Halymenia,* du *Scinaia furcellata,* etc.

Votre Commission regrette de ne pouvoir suivre les habiles observateurs dans les nombreux détails où ils sont entrés et qu'ils ont décrits et dessinés en dix-sept planches, avec une netteté singulière. Elle ne doute donc pas que de sérieuses études analytiques ne servent puissamment un jour à perfectionner la classification des Algues encore si imparfaitement connues au point de vue de leur structure. Si votre Commission regrette, en outre, qu'un ouvrage essentiellement composé de détails d'organisation ne puisse se prêter à une analyse que ne comportent pas les bornes d'un Rapport, elle a été unanime à considérer les *Notes algologiques* de MM. Bornet et Thuret comme l'un des Ouvrages relatifs à la cryptogamie les plus remarquables de notre époque.

L'un des deux auteurs ayant été enlevé à la science, votre Commission attribue le prix au survivant, M. **Ed. Bornet**.

Rapport de M. Chatin.

Les recherches de M. **Müntz** ont été entreprises : 1° pour déterminer la nature des sucres qui entrent dans la constitution des champignons, et 2° pour éclairer quelques questions, encore obscures, des fonctions respiratoires de ces végétaux inférieurs.

On sait que le sucre de champignons, de Braconnot, n'est autre que de la mannite. M. Müntz a retrouvé cette substance dans un grand nombre d'espèces de champignons; d'autres espèces de ces derniers donnaient, par la concentration du suc, des octaèdres rectangulaires que le jeune chimiste a reconnus être identiques avec le tréhalose, sucre que M. Berthelot a retiré du *trehala* ou manne d'Orient, et dont l'un des caractères essentiels est de ne réduire la liqueur de Fehling qu'après son ébullition avec l'acide sulfurique.

Une troisième espèce de sucre, fermentescible et réduisant la liqueur cuprique, existe dans les champignons, où elle est constamment accompagnée de tréhalose et (ou) de mannite.

Dans la plupart des cas, il y a à la fois de la mannite et du tréhalose (*Agaricus fusipes, cæsareus, lateritius,* etc.). Quelques-uns ne contiennent pas de mannite : tels sont les *Agaricus Eryngii, sulfureus, muscarius, columbella, lactarius, viridis,* et le *Mucor mucedo*. Enfin la mannite se trouve, à l'exclusion du *tréhalose*, dans les *Agaricus campestris, albus, scyphoides, maculatus, cornucopia,* dans le *Cantharellus cibarius* et le *Penicillium glaucum*. Le sucre réducteur est surtout abondant dans le *Boletus extensus*.

M. Müntz a d'ailleurs reconnu l'identité du mycose (Mitscherlich) du seigle ergoté avec le tréhalose.

M. Müntz a ainsi ajouté à ce qu'on savait sur les matières sucrées des champignons; il a porté une précision inconnue jusqu'à lui dans cette partie de ses recherches.

M. Müntz a jeté, d'autre part, une vive lumière sur la question, si controversée, de l'exhalation de l'hydrogène pendant la végétation des champignons.

De Humboldt paraît avoir annoncé le premier que les Agarics exhalent de l'hydrogène, tant au soleil qu'à l'obscurité; plus tard, de Candolle dit avoir constaté le même phénomène sur le *Peziza nigra* et le *Sphæria digitata*. Marcet, au contraire, n'obtint que des résultats négatifs. On pouvait donc dire, avec Sachs, que la question restait douteuse.

Or les observations de M. Müntz mettent hors de doute que certaines espèces de champignons exhalent de l'hydrogène, tandis que d'autres espèces n'en produisent jamais. Parmi les premiers sont le champignon de couche (*Agaricus campestris*) et la Gyrole ou Chanterelle (*Cantharellus cibarius*); parmi les seconds, la fausse Oronge (*Agaricus muscarius*) et la Ragoule (*Agaricus Eryngii*).

En comparant les espèces qui donnent ou non de l'hydrogène à celles qui renferment de la mannite ou en sont privées, M. Müntz a bien vite saisi ce rapport : les champignons à mannite, c'est-à-dire à sucre donnant par la fermentation de l'hydrogène, indépendamment des produits (acide carbonique, alcool, glycérine, acide succinique) de la fermentation des saccharoses et des glucoses, sont les seuls qui exhalent de l'hydrogène. C'est à ces deux résultats, aussi intéressants qu'ils sont nettement établis, des recherches de M. **Müntz** : 1° la détermination, dans des espèces données, de la mannite, du tréhalose et d'un sucre fermentescible; 2° la constatation du rapport qui lie exclusivement l'exhalation de l'hydrogène à la présence de la mannite dans certaines espèces de champignons, que nous proposons d'accorder un encouragement de *cinq cents francs* sur la somme afférente au prix Desmazières.

Ces conclusions sont adoptées.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. Blanchard, Milne Edwards, de Lacaze-Duthiers, P. Gervais, de Quatrefages rapporteur.)

La Commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix pour l'année 1876.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Duchartre, Milne Edwards, Decaisne, Trécul, Emile Blanchard rapporteur.)

La Commission chargée de décerner le prix Thore a particulièrement distingué un ouvrage de M. E. **Oustalet**, ayant pour titre : *Recherches sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France.*

Depuis longtemps on observe des restes ou des empreintes d'insectes dans des couches fort anciennes de la terre et l'on a reconnu que ces petits animaux, en général, se rapportent aux ordres représentés dans la nature actuelle par des milliers d'espèces. Aussi, à une époque antérieure aux discussions sur l'origine des espèces, Pictet, l'ancien Correspondant de l'Académie, n'hésitait pas à déclarer que « l'histoire paléontologique des Insectes fournit plus d'arguments contre la loi du perfectionnement graduel des êtres qu'en faveur de cette théorie ».

Les Insectes des formations tertiaires avaient déjà beaucoup occupé les naturalistes et ils sont devenus le sujet d'une suite d'études importantes de la part d'un célèbre professeur de l'Université de Zurich, M. Oswald Heer. Ce savant a montré combien les Insectes fossiles peuvent fournir d'indications précieuses sur le climat et sur la végétation des époques géologiques. Il parvient, en effet, à rendre une sorte de vie à la forêt miocène d'Œningen, en Suisse, lorsqu'il signale les Chrysomèles grimpant sur les roseaux des rives du lac, les Charançons répandus sur les Ombellifères, les Buprestes et les Capricornes trouant les Saules, les Bouleaux, les Peupliers dont les espèces semblent éteintes, les Tipules qui s'étaient nourries des Champignons pendant leur état de larve, voltigeant sur les fleurs, les Fourmis et

les Termites se creusant des demeures dans les vieux troncs d'arbres. Le même auteur a fait connaître une multitude d'insectes fossiles des argiles de Radoboj en Transylvanie et un certain nombre d'espèces des marnes calcaires d'Aix, en Provence,

M. Oustalet a repris, pour les terrains de la France, l'œuvre commencée. Avec un soin qui mérite d'être loué, il a donné une analyse de toutes les recherches antérieures et même des simples observations dont les Insectes fossiles ont été l'objet. En s'appuyant de considérations jusqu'alors négligées, il a discuté les opinions des géologues relatives aux gisements où l'on rencontre les restes des êtres qui l'occupaient. Aussi pourra-t-on sans effort discerner dans l'ouvrage ce qui est acquis par les recherches de l'auteur.

Les Insectes des marnes calcaires de Corent, de Gergovia, des lignites de Ménat, en Auvergne, n'étaient pas encore étudiés. M. Oustalet en a décrit, avec toute la précision possible, 49 espèces; deux sont communes à la faune de Radoboj, une seule à la faune d'Œningen. Les Diptères sont les plus nombreux; les Coléoptères viennent ensuite, puis les Névroptères. La plupart se rattachent à des formes européennes du monde actuel, quelques-unes à des formes qui semblent aujourd'hui n'appartenir qu'à l'Amérique.

Si les Insectes des gypses d'Aix, en Provence, étaient, pour un certain nombre, infiniment mieux connus que ceux de l'Auvergne, on attendait néanmoins un investigateur capable de faire l'étude d'une quantité considérable de pièces extraites de ce gisement et accumulées dans les musées; M. Oustalet a satisfait au désir plus d'une fois manifesté par des naturalistes. Il a signalé environ 250 espèces; tous les ordres de la classe des Insectes se trouvent représentés. On peut désormais concevoir une idée assez nette de la faune.

Lorsqu'on examine les insectes de la période tertiaire, on croirait au premier abord qu'on va tout de suite les identifier avec nos espèces de l'époque actuelle; ce fut l'illusion des premiers observateurs. On retrouve en quantité les formes génériques qui de nos jours peuplent l'Europe. Lorsqu'on aperçoit des formes étrangères, elles ne sont pas en général de celles qui frappent par les dimensions ou par la singularité des caractères. Il est maintenant bien constaté que dans la faune des gypses de la Provence les formes méditerranéennes sont en immense majorité et que seulement s'y trouvent associées des formes dont les représentants actuels se rencontrent en Afrique, aux Indes et en Amérique. M. Oustalet a tracé avec une

sévère exactitude les descriptions de toutes les espèces qu'il a pu étudier, en les accompagnant de bonnes figures. Il les a comparées aux espèces les plus voisines des gisements d'Œningen, de Radoboj, comme de celles des lignites du Rhin; il a toujours pris à tâche de les rapprocher des espèces vivantes des mêmes genres. Si jamais l'identification n'a été possible, on ne saurait pourtant, à notre avis, croire que tous les Insectes fossiles des terrains tertiaires ont cessé d'exister dans les faunes de l'époque actuelle. Longtemps les paléontologistes sont demeurés trop persuadés que toute espèce fossile est une espèce éteinte; mais, lorsqu'on abandonne cette opinion, l'état des pièces fossiles où, comme pour les Insectes par exemple, les petits détails caractéristiques sont la plupart effacés, rend toute détermination rigoureuse presque impossible. Aussi serait-il à désirer que, dans l'exploitation des gypses de la Provence, on pût recueillir les marnes calcaires, afin d'obtenir les Insectes fossiles en grandes masses, ce qui permettrait d'assurer par la comparaison de nombreux échantillons les caractères spécifiques.

A l'exemple de M. Heer pour la faune d'Œningen, M. Oustalet, fort de nouveaux éléments acquis et appuyé des études de M. de Saporta sur la végétation, a tracé le tableau de la vie du monde des Insectes au temps du dépôt des marnes calcaires de la Provence. La présence de plusieurs Insectes l'a conduit à la certitude qu'on découvrira dans le même gisement des restes de plantes qui n'ont pas encore été observées.

La Commission, estimant que les recherches dont un aperçu vient d'être donné ont étendu d'une manière très-notable nos connaissances sur les Insectes fossiles de la période tertiaire, décerne à l'auteur, M. **Oustalet**, le prix Thore, pour l'année 1876. Le prix est porté à la somme de *cinq cents francs*.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, baron Cloquet, Bouillaud, Sédillot, Gosselin, Vulpian rapporteur.)

L'Académie des Sciences, cette année, a reçu neuf Mémoires envoyés pour le Concours du prix Bréant. Aucun d'eux ne satisfait aux condi-

tions qui ont été fixées par le fondateur, pour l'obtention du prix de *cent mille francs,* conditions qui sont les suivantes : Trouver le moyen de guérir le choléra asiatique ou découvrir les causes de ce terrible fléau.

La Commission a donc décidé qu'elle proposerait à l'Académie de ne pas décerner le prix de *cent mille francs.*

Mais, suivant les volontés du fondateur, la rente du capital qu'il a consacré à l'institution de ce prix peut être employée à récompenser ou encourager les investigateurs « qui auront fait avancer la science sur la question » du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de » meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit » en trouvant un procédé propre à connaître ou à étudier les animalcules » qui, jusqu'à présent, ont échappé à l'œil du savant et qui pourraient » bien être la cause ou une des causes de la maladie. » Aussi avons-nous dû examiner s'il y avait lieu d'accorder, sur la rente annuelle du prix Bréant, des encouragements aux auteurs des Mémoires adressés à l'Académie pour ce Concours.

En nous plaçant à ce point de vue, deux ouvrages nous ont paru offrir un réel intérêt. Ce sont ceux qui portent les numéros 7 et 8.

Le travail inscrit sous le n° 7 est un Mémoire imprimé et intitulé : *De quelques principes fondamentaux de la Thérapeutique. Applications pratiques. Recherches sur les propriétés thérapeutiques du sulfate de quinine, de l'eau froide, de l'arsenic, du seigle ergoté, du tannin et du permanganate de potasse. Pathogénie, lésions morbides et traitement rationnel du choléra.* L'auteur, M. **Duboué**, docteur en médecine, à Pau, cherche à établir, dans la première partie de son travail, les règles qui, suivant lui, doivent être les bases de la Thérapeutique rationnelle. Dans la seconde partie, après avoir parlé de l'action thérapeutique de divers médicaments, il aborde la question du choléra. Il s'efforce de démontrer que les lésions primitives consistent dans une desquamation de l'endothélium des petits vaisseaux et de l'épithélium de diverses membranes, particulièrement de celui de l'intestin, et il attribue cette desquamation à l'influence que l'agent morbifique du choléra, après avoir pénétré dans l'organisme par les capillaires pulmonaires, irait exercer sur les cellules épithéliales et les ciments intercellulaires. Partant de cette supposition, l'auteur tente d'expliquer les causes et l'enchaînement des divers phénomènes du choléra, depuis l'apparition des premiers symptômes jusqu'à la terminaison de la maladie. La Commission considère le travail de M. Duboué comme un très-louable effort d'application des recherches les plus délicates de l'Histologie pathologique

et de la Physiologie à la solution des problèmes que soulève la grave et obscure question du choléra.

En conséquence, elle propose d'attribuer à M. **Duboué** un encouragement de *deux mille francs*.

M. **Stanski**, docteur en médecine, à Paris, a envoyé au Concours du prix Bréant un certain nombre de Mémoires, réunis en trois volumes et inscrits sous le nº 8. La plupart de ces Mémoires ont pour but l'étude des questions relatives à la contagion dans les maladies épidémiques, dans le choléra, en particulier. Voici les titres des publications principales, relatives à cette étude : 1º *De la contagion dans les maladies* (1865); 2º *Le choléra est-il contagieux?* (1866); 3º *Examen critique des diverses opinions sur la contagion du choléra* (1866); 4º *De la contagion dans les épidémies* (choléra-morbus des années 1854 et 1865); 5º *La contagion du choléra devant les Corps savants* (1874); *Les conclusions du Congrès sanitaire international de Vienne* (1875). Dans toutes ces publications, M. Stanski cherche à démontrer « que la contagion à distance miasmatique, ou, ce qui est la même » chose, par infection, et son principe contagieux volatil n'existent ni » en général, ni dans aucune maladie en particulier ». Le sujet dont M. Stanski s'est occupé avec tant de persévérance intéresse à la fois la pathologie générale et la pratique médicale. La prophylaxie des maladies épidémiques, du choléra-morbus entre autres, est presque tout entière en cause dans la discussion de la contagion. Les décisions sur les mesures à prendre pour préserver, dans la mesure du possible, les individus, les familles, les populations, contre l'invasion du choléra, sont nécessairement en rapport avec l'état de la science sur la question de la contagiosité de cette maladie. Cette question reste encore en litige. M. Stanski en a bien compris l'importance extrême et, quel que soit le sort réservé à l'opinion qu'il soutient, ses recherches n'auront pas été inutiles. Aussi la Commission propose-t-elle d'accorder un encouragement de *mille francs* à M. **Stanski**.

En résumé, la Commission propose à l'Académie :

1º De ne pas décerner le prix Bréant;

2º D'accorder un encouragement de *deux mille francs* à M. **Duboué**, et un encouragement de *mille francs* à M. **Stanski**.

Ces conclusions sont adoptées.

PRIX MONTYON, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

(Commissaires : MM. le baron Cloquet, Bouillaud, Bernard, Gosselin, Sédillot, Ch. Robin, baron Larrey, Milne Edwards, Bouley rapporteur.)

Le Concours pour les prix de Médecine et Chirurgie ne comptait pas, cette année, moins de cinquante-deux candidats; et ce n'est pas seulement par la quantité des travaux soumis à la Commission que ce Concours doit être signalé à l'Académie; il a été remarquable encore par le mérite et l'originalité d'un assez grand nombre d'entre eux. Aussi la Commission exprime-t-elle le regret de n'avoir pas pu attribuer une récompense à tous ceux qu'elle en a jugés dignes.

Obligée de faire un choix dans une élite, ses suffrages se sont portés de préférence sur ceux dont les résultats obtenus expérimentalement pouvaient être le plus profitables aux progrès des différentes branches de la Médecine : Étiologie, Diagnostic, Thérapeutique, Prognose, Hygiène, Physiologie.

Voici, caractérisés d'une manière très-sommaire, par leur trait dominant, ceux de ces travaux auxquels la Commission a cru devoir attribuer les prix et les mentions dont elle dispose.

PRIX.

La détermination exacte et rigoureuse des conditions causales, sous l'influence desquelles se développent les maladies, est un des plus grands *desiderata* de la Médecine, car la connaissance de la cause est, comme le dit l'ancien aphorisme, *curationis principium*. Il y a donc lieu d'encourager tous les efforts qui tendent à diriger les clartés de l'expérimentation vers les questions d'Étiologie.

L'*Étude clinique et expérimentale sur l'action de la bile et de ses principes introduits dans l'organisme*, par MM. Feltz et Ritter, est un travail de cet ordre que la Commission des prix de Médecine et Chirurgie a jugé digne d'un prix.

Dans une longue série d'expériences poursuivies pendant deux années, MM. Feltz et Ritter ont étudié successivement l'influence sur l'organisme des injections de bile, des sels amers biliaires, des dérivés des acides biliaires, des matières colorantes de la bile et de la cholestérine.

Ils ont étudié aussi l'action de la ligature du canal cholédoque, l'état du sang dans les ictères malins; l'apparition des sels biliaires dans le sang et

les urines, déterminée par certaines formes d'empoisonnement; l'action des sels biliaires sur le pouls, la tension artérielle, la respiration et la température.

Et ils sont arrivés à ces conclusions :

Que les sels biliaires ont sur la contractilité musculaire une action paralysante spéciale qui se traduit par l'abaissement de la température, la diminution du nombre des pulsations du cœur, de la tension et des mouvements respiratoires;

Que les modifications de circulation, de respiration, de calorification et de tension artérielle, qui surviennent dans l'ictère, dépendent uniquement de l'altération de la constitution du sang par les sels biliaires retenus en plus ou moins grande quantité dans ce liquide;

Que la constitution du sang ainsi altérée joue, par elle-même, un rôle mécanique, l'expérimentation démontrant que l'écoulement à travers les tubes capillaires est singulièrement ralenti si l'on mélange au sang normal des quantités très-minimes de sels biliaires;

Qu'enfin l'action toxique de ces sels s'exerce sur le globule sanguin.

L'opération de la cautérisation est une de celles qui offrent le plus de ressources au chirurgien, en raison des indications si multiples et si diverses auxquelles elle peut satisfaire. Les procédés à l'aide desquels on peut mettre le feu en rapport avec les tissus vivants sont assez nombreux déjà, mais en voici un, tout nouveau et très-ingénieux, dont M. le D[r] Paquelin est l'inventeur, et qui réalise un véritable progrès.

Ce qui le caractérise essentiellement, c'est que, grâce au dispositif du cautère, le chirurgien est le maître, sans changer d'instrument, de lui donner le degré de température qu'il juge convenable à ses desseins, l'élevant ou l'abaissant tour à tour, ou la maintenant à un degré constant, suivant ce que peuvent exiger les circonstances de l'opération. Est-il nécessaire, par exemple, d'exercer l'action cautérisante très-active à une grande profondeur? Il est bien difficile, avec les procédés actuels, de mettre à l'abri de la chaleur rayonnante les parties qui forment les parois du trajet que doit parcourir le cautère chauffé *à blanc*. Le dispositif inventé par M. le D[r] Paquelin permet de n'élever le cautère à la température qu'implique cette couleur que lorsqu'il est arrivé au contact de la partie sur laquelle il doit être appliqué.

Veut-on recourir au feu, comme agent hémostatique, sur une surface traumatique, le cautère de M. le D[r] Paquelin peut être chauffé instantané-

ment au degré qu'exige l'hémostase et maintenu à ce degré, qui toujours doit être très-élevé, jusqu'à ce que l'eschare soit assez profonde pour mettre obstacle à l'écoulement du sang.

Construit en forme de couteau, ce nouveau cautère permet au chirurgien de procéder à l'extirpation des tumeurs, en proportionnant l'intensité de la chaleur aux résistances que les tissus peuvent opposer, aux nécessités de la destruction et aux exigences de l'hémostase. En un mot, le chirurgien est maître, grâce au nouveau dispositif instrumental, d'attiser, pour ainsi dire, le cautère sur place, et d'accommoder les degrés de sa température aux indications qui se présentent, soit qu'il borne l'action du feu à la surface, soit qu'il la dirige dans les profondeurs.

Cet instrument ingénieux est si bien approprié à ses différents usages que déjà la pratique chirurgicale l'a adopté partout. Dans la pratique vétérinaire, il réalise cet autre avantage, d'un ordre extra-scientifique, mais d'une grande importance cependant, que, ne nécessitant pas l'emploi d'un foyer au voisinage des litières et des fourrages, il met à l'abri du danger des incendies.

Voici maintenant, en quelques mots, par quelle ingénieuse disposition M. le D[r] Paquelin obtient les résultats qui viennent d'être signalés :

Son cautère, en platine, auquel il peut donner toutes les formes, est construit de telle sorte qu'on a ménagé dans son épaisseur une chambre garnie d'un feutrage aréolaire en fils de platine, laquelle peut être parcourue par un mélange gazeux inflammable (air et vapeurs hydro-carburées d'essence minérale). Ainsi se trouve réalisée la condition physique nécessaire pour que le mélange gazeux s'allume dans la cavité intérieure du cautère, chauffé, au préalable, à une assez faible température.

Deux poches en caoutchouc servent à communiquer le mouvement à ce mélange, sous les pressions alternées d'une des mains de l'opérateur, pressions qui donnent lieu à un courant continu, grâce à l'élasticité de la deuxième poche, qui fait l'office, dans cet appareil, de l'élasticité artérielle relativement au cœur. Cette très-ingénieuse disposition permet à l'opérateur de faire passer le mélange inflammable, avec telle vitesse qu'il juge convenable, dans la chambre du cautère qu'il suffit de chauffer au-dessous du rouge. Cette température étant suffisante pour que le mélange puisse s'enflammer, on comprend qu'il devient possible, suivant la vitesse imprimée au courant, d'élever, d'abaisser ou de maintenir la température du cautère au gré de l'opérateur, qui est maître de la proportionner aux nécessités de l'opération.

La Commission du Concours de Médecine et Chirurgie a accordé un prix à M. le Dr **Paquelin** pour sa très-ingénieuse invention.

Un autre prix a été accordé à un livre, le *Traité pratique d'Ophthalmoscopie et d'Optométrie* de M. le professeur **M. Perrin**, du Val-de-Grâce; mais ce livre n'est pas un simple reflet des connaissances acquises; il porte une empreinte très-personnelle. Son auteur y expose les progrès dus à son initiative, et ils sont d'une importance principale.

Grâce à l'invention d'un *œil artificiel,* dont la description est donnée dans le Traité de M. Perrin, les études ophthalmoscopiques sont devenues expérimentales. Chacun peut s'exercer seul au maniement de l'ophthalmoscope, et se familiariser, sans le concours des malades dont il faut toujours attendre l'occasion, avec le diagnostic et la mesure des différents états amétropiques de l'œil vivant. L'œil artificiel métallique est, en effet, pourvu de fonds mobiles et de lentilles de puissance réfringente différente, lesquelles font l'office de cristallin et permettent de réaliser à volonté les conditions normales ou anormales que l'on veut étudier (emmétropie, amétropie, hypermétropie, myopie et astigmatisme.)

Rien de plus ingénieux que cet appareil, de mieux conçu pour le résultat que l'on se proposait d'atteindre, de plus utile pour l'enseignement et l'initiation pratique.

Tous ces avantages sont attestés aujourd'hui par l'universalité de son usage dans le monde entier.

Un autre instrument nouveau est décrit dans le Traité de M. Maurice Perrin; c'est l'optomètre, qu'il a fait avec la collaboration de M. le professeur Mascart, du Collége de France.

Grâce à cet instrument, qui est devenu, lui aussi, très-pratique, on peut déterminer, avec une très-grande promptitude, les différentes formes de l'amétropie que l'on rencontre dans l'œil humain. Le progrès principal qu'il réalise consiste dans l'interposition, entre l'objet éclairé par transparence et l'oculaire, d'une lentille biconcave d'un plus court foyer, à laquelle on peut faire occuper, à l'aide d'une crémaillère, toutes les positions intermédiaires. En faisant mouvoir la lentille depuis l'objet jusqu'à l'oculaire, et réciproquement, on obtient tous les degrés de convergence ou de divergence fournis par les verres de la boîte d'essai et répondant aux divers degrés de l'amétropie. Une fois cet appareil gradué expérimentalement, il peut servir, même entre des mains novices, à reconnaître et à mesurer les divers degrés de myopie, d'hypermétropie et de presbytie.

L'optomètre de M. le professeur Maurice Perrin est un instrument fidèle qui permet aux médecins des conseils de révision de déjouer avec sûreté, et sans que les sujets soumis à son épreuve en aient conscience, toutes les supercheries à l'aide desquelles ils tâchent de mettre en défaut la sagacité de leurs juges. L'optomètre dénonce les aptitudes réelles, quoi qu'on veuille faire pour les dissimuler.

Voilà deux vraies inventions. En outre, le livre de M. **M. Perrin** est un modèle comme exposé de tout ce qui est relatif aux examens de l'œil; et, en substituant des démonstrations expérimentales aux formules de Physique mathématique, il a rendu plus accessible aux médecins l'étude de l'optométrie. Les beaux travaux de Donders s'y trouvent exposés d'une manière claire et méthodique.

Un très-bel atlas ajoute ses grandes clartés à celles du texte.

MENTIONS.

Deux expérimentateurs, M. **Mayençon**, professeur de Chimie au lycée de Saint-Étienne, et M. le Dr **Bergeret** (de Saint-Léger), médecin des hôpitaux, associés dans leurs recherches, se sont proposé pour but de découvrir dans les tissus et les humeurs du corps la présence des métaux dont les préparations ont pu être ingérées, soit à titre expérimental, soit comme médicament ou comme poison.

Cette recherche, par la méthode ordinaire, exige, en général, des manipulations nombreuses, souvent longues et délicates, qui impliquent l'habileté technique que donne la longue expérience des choses. Et même les cas sont nombreux où cette méthode reste impuissante, parce que la quantité du composé métallique dont il faudrait dévoiler la présence dans une humeur ou dans un tissu est tellement faible que les caractères distinctifs des dissolutions métalliques se trouvent masqués par la présence des matières organiques.

La méthode *électrolytique* inventée par MM. Mayençon et Bergeret arme l'analyse d'un moyen d'investigation qui permet d'aller saisir ces quantités infinitésimales dans les profondeurs où elles se dérobent et de les mettre en évidence.

Voici en quoi elle consiste essentiellement :

La substance à éprouver est traitée à froid ou à chaud par un acide pur : azotique, sulfurique, chlorhydrique, ou par l'eau régale, afin de dissoudre le composé métallique qui peut être associé à la matière organique.

La liqueur obtenue, après filtration s'il y a lieu, est soumise directement à l'électrolyse; dans quelques cas, on la rend préalablement alcaline.

On plonge dans le produit ainsi obtenu un couple voltaïque, composé d'un fil de platine, uni ordinairement par soudure à une pointe de fer ou à une lame de zinc, d'aluminium. Les couples aluminium et platine, ou zinc et platine, conviennent surtout aux liqueurs alcalines.

L'action chimique qui se produit fait naître un courant qui va, dans la liqueur, du métal attaqué au fil de platine sur lequel se dépose le métal en dissolution.

Dans un temps variable de quelques minutes à une heure, suivant la richesse du liquide éprouvé, le résultat se produit.

Le couple retiré du bain est lavé à l'eau pure et l'on expose ensuite, pendant une minute ou deux, le fil de platine aux vapeurs de chlore, afin de convertir en chlorure le métal déposé.

C'est à l'aide de ce chlorure et de réactifs convenablement choisis que MM. Mayençon et Bergeret obtiennent sur un morceau de papier blanc des réactions caractéristiques.

Cette méthode, en résumé, comprend quatre opérations :

1° Dissolution du composé métallique associé aux humeurs ou aux tissus;

2° Fixation électrolytique du métal dissous sur le fil de platine d'un couple voltaïque;

3° Transformation du métal fixé en chlorure;

4° Coloration caractéristique d'un papier ou même du fil de platine par un réactif convenable.

Cette méthode est tellement sensible que, par exemple, elle a permis de déceler très-vite et avec une grande facilité $\frac{1}{380000}$ d'or dans une dissolution.

On peut, par son intermédiaire, suivre les composés métalliques dans toutes les parties de l'organisme et étudier ainsi, avec une remarquable précision, *l'absorption*, *la diffusion histologique* et *l'élimination* des sels métalliques.

C'est un moyen d'investigation d'une application facile, et qui peut être d'une grande ressource pour le physiologiste, le médecin et le toxicologiste.

Les recherches de MM. Mayençon et Bergeret ont déjà porté sur le mercure, l'or, le plomb, le bismuth, l'argent et le palladium, et ils les ont exposées dans des Mémoires spéciaux déjà publiés. D'autres sont en cours

d'exécution sur les sels de cuivre, de fer, de manganèse, de cobalt et de nickel. Enfin, ils se proposent de mettre à l'étude tous les autres métaux que leur méthode permettra de révéler.

La Commission du Concours des prix de Médecine et Chirurgie a estimé que des recherches de cette importance méritaient un premier encouragement, et elle a accordé une mention à MM. **Mayençon** et **Bergeret**.

Une mention a été accordée également à M. le Dr **Mayet**, médecin de l'Hôtel-Dieu de Lyon, pour sa *Statistique des services de Médecine des hôpitaux de cette ville.*

Le but que s'est proposé M. le Dr Mayet en rassemblant tous les documents qui constituent les deux premiers volumes de sa statistique a été de déterminer, par le chiffre journalier des entrées de chaque malade, les rapports rigoureux des états morbides de chaque époque avec les accidents atmosphériques journaliers et les périodes météorologiques.

Les documents sur lesquels cette statistique repose offrent les bases les plus solides que puisse présenter un travail de cette nature. Pour chaque malade, un bulletin rempli, à la sortie, par chaque chef de service, porte le diagnostic, les complications et les terminaisons de la maladie; et rien que pour l'année 1872 les observations de M. le Dr Mayet n'ont pas porté sur moins de 8439 malades.

Chaque maladie a été étudiée dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques de chaque jour et de chaque époque, et M. le Dr Mayet en a déduit des conclusions qui offrent le plus grand intérêt.

Quand il aura continué cette œuvre et que son exemple aura été suivi par d'autres, la faculté divinatoire de la Médecine s'en trouvera singulièrement accrue, en même temps que la prophylaxie sera mise en puissance de moyens plus sûrs et plus efficaces.

Mais, pour qu'un travail de cette nature donne tous ses fruits, il faut un long temps, les efforts accumulés d'un grand nombre et dans tous une patience de recherches que rien ne puisse lasser.

M. le Dr **Mayet** vient d'ouvrir une voie qui promet d'être féconde. Ce qu'il vient d'accomplir seul est une œuvre considérable et déjà très-méritoire.

La Commission des prix de Médecine et Chirurgie lui a décerné aujourd'hui une mention comme encouragement à la continuer.

Une autre mention est accordée à M. **A. Sanson**, professeur de zoo-

technie à l'École de Grignon, pour ses *Recherches expérimentales sur la respiration pulmonaire chez les grands Mammifères domestiques*.

Ce travail important a pour base les résultats de cent expériences exécutées à l'école de Grignon sur vingt-deux Équidés et trente Bovidés de races, de variétés et d'âges différents, dont plusieurs ont été expérimentés à des âges divers de leur vie.

Ce qui est une des caractéristiques principales des recherches de M. Sanson et leur donne une marque tout originale, c'est le dispositif instrumental qu'il a imaginé, et qui lui permet d'étudier les animaux respirant dans des conditions tout à fait normales, bien différentes, par conséquent, de celles où ils étaient placés dans les expériences instituées par ses prédécesseurs. Avec l'appareil nouveau, les erreurs résultant de l'encagement des sujets d'expérience ont pu être très-heureusement évitées.

Cet appareil se compose d'une muselière en caoutchouc, pourvue de deux orifices, auxquels sont adaptées des soupapes qui permettent par leur jeu, d'une part, la prise d'air, et, d'autre part, la sortie du mélange gazeux des poumons. Tout est calculé pour que l'animal respire avec le rhythme normal et dans son atmosphère habituelle.

Le mélange gazeux expiré est reçu, par l'intermédiaire d'un gros tube en caoutchouc, dans un sac de même substance à parois minces et de la capacité de 200 litres environ.

Grâce à cet appareil ingénieux, qui permet d'étudier les animaux dans des conditions qu'on peut appeler normales, M. Sanson a pu arriver à des déterminations nouvelles relativement à l'influence qu'exercent, sur l'intensité de la fonction respiratoire, le genre auquel appartiennent les animaux, leur espèce, leur race, même les variétés dans la race, leur sexe, leur âge, l'alimentation, le travail, la température atmosphérique, la pression barométrique, et il a été conduit à cette conclusion générale :

« Que l'élimination de l'acide carbonique par les poumons est un phénomène de l'ordre purement physique, un phénomène de diffusion, dépendant exclusivement des lois qui régissent la diffusion des gaz au travers d'un corps perméable quelconque, inorganique ou organique. »

Outre ces travaux, la Commission a distingué comme dignes d'une citation ceux dont voici la liste :

1° Mémoire sur les luxations du pouce en arrière, par M. **Farabeuf**;

2° Mémoire sur les variations de la circulation périphérique, par M. **Franck** ;

3° Recherches sur les altérations spontanées des œufs, par M. **Gayon**;

4° Optomètre métrique international, par M. **Badal**;

5° De l'adénopathie trachéo-bronchique, par M. **Baréty**;

6° La vérité sur les enfants trouvés, par M. **Brochard**;

7° Le tabac et l'absinthe, par M. le Dr **Jolly**;

8° Traité des tumeurs bénignes du sein, par MM. **Labbé** et **Coyne**;

9° Traité des maladies et épidémies des armées, par M. **Laveran**;

10° Histoire de la Médecine arabe, par M. L. **Leclerc**;

11° Le système nerveux périphérique. Leçons sur la physiologie normale et pathologique du système nerveux, par M. **Pointcaré**;

12° Mémoires sur un cas de choroïdite purulente avec décollement de la rétine, et sur la terminaison des nerfs dans la conjonctive, par M. **Poncet**.

Si d'autres noms ne sont pas signalés encore à l'attention de l'Académie parmi les travaux qui ont été soumis à l'appréciation de la Commission, c'est que la Commission a cru devoir en réserver un certain nombre pour le Concours de l'année prochaine.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Gosselin, baron Cloquet, Bouillaud, Ch. Robin, Claude Bernard rapporteur.)

La Commission a décidé qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix cette année.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON, PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Robin, de Quatrefages, Gosselin, Claude Bernard rapporteur.)

La Commission a fixé son attention sur un travail de MM. **Morat** et **Toussaint**, intitulé : *De la variation de l'état électrique des muscles dans les différentes formes de contraction.*

On sait qu'au moment du repos les deux sections d'un muscle vivant

sont dans un état électrique opposé. En réunissant la surface du muscle, qui répond à sa section longitudinale naturelle, et son tendon, qui correspond à sa section transversale naturelle, aux fils d'un galvanomètre, on voit l'aiguille dévier et un courant électrique se manifester : c'est ce courant que l'on appelle le *courant musculaire*.

On sait, de plus, qu'au moment de la contraction du muscle ce courant électrique diminue d'intensité, et ce dernier phénomène est désigné sous le nom de *variation négative*.

Il reste ainsi démontré que l'état électrique du muscle varie chaque fois qu'il se contracte ; mais quels sont les changements que cet état électrique subit dans les différentes formes de contraction musculaire, et quelle est la corrélation qui existe entre les phénomènes mécaniques et les phénomènes électriques du muscle contracté? C'est ce point spécial que MM. Morat et Toussaint se sont particulièrement proposé d'élucider.

Ils se sont servis, pour leurs expériences, de la patte galvanoscopique de la grenouille. Sur un muscle vivant mis à découvert, ils disposent le nerf d'une patte de grenouille de façon qu'il réponde aux deux sections du muscle, c'est-à-dire à son corps charnu et à son tendon. Au moment de la contraction du muscle, le nerf qui repose sur lui se trouve traversé par le courant musculaire, et à chaque changement d'intensité du courant, c'est-à-dire à chaque contraction du muscle, il y a une excitation et une contraction induite dans la patte galvanoscopique. En même temps un double appareil graphique inscrit simultanément la contraction inductrice et la contraction induite, qu'on peut ainsi comparer avec la plus grande facilité.

Il est reconnu que toutes les espèces de contractions musculaires peuvent être ramenées à deux formes essentielles : la contraction simple ou *secousse*, la contraction complexe ou *tétanos*, qui n'est lui-même qu'un ensemble de secousses simples dissimulées par le fait de leur fusion.

Il s'agira maintenant de suivre ces deux formes de la contraction dans la patte galvanoscopique ; or voici ce qu'on observe : si la contraction inductrice primitive est une secousse, la contraction secondaire ou induite de la patte galvanoscopique sera également une secousse, ce que l'on a exprimé en disant : *La secousse induit la secousse*. On avait admis de même que, si la contraction primitive inductrice était un tétanos, la contraction secondaire induite de la patte galvanoscopique était aussi un tétanos ; de là est venue cette formule absolue énoncée par les physiologistes : *La secousse induit la secousse, le tétanos induit le tétanos*.

MM. Morat et Toussaint ont démontré que cette dernière proposition

relative au tétanos n'est point complétement exacte, et c'est là la partie critique nouvelle et importante de leur travail.

En effet, cette donnée que *le tétanos induit le tétanos*, qu'on supposait absolue, avait aux yeux des physiologistes une grande importance. Elle jugeait pour eux d'une manière péremptoire toutes les questions controversées relatives à des contractions douteuses, par exemple la question de savoir si la contraction du cœur était de nature simple ou complexe, si la systole cardiaque, qui induit une secousse, était elle-même une secousse.

MM. Morat et Toussaint sont venus démontrer qu'on avait admis trop vite une donnée trop absolue, qui avait besoin d'être soumise à l'épreuve de la critique expérimentale avant d'être acceptée comme loi. Ils ont eu l'idée de chercher un contrôle de la loi admise dans l'étude de la contraction musculaire volontaire. Cette forme de contraction soutenue, que l'on avait, avec raison, comparée au tétanos, devait, si la loi énoncée était vraie, induire dans la patte galvanoscopique un tétanos. Or l'expérience a contredit cette prévision, en prouvant que la contraction volontaire induit une secousse et non un tétanos.

Que fallait-il faire alors? Fallait-il considérer la contraction volontaire comme une simple secousse et non comme un acte complexe, une fusion de secousses? MM. Morat et Toussaint n'ont point pensé ainsi et ils ont cherché, conformément aux règles de la critique expérimentale, l'explication du désaccord apparent qui se révélait à eux dans une étude plus approfondie et plus complète des conditions de l'expérience.

Ils ont étudié à nouveau le mécanisme de la fusion des secousses dans le tétanos artificiel, et ils ont vu que c'est seulement lorsque la fusion des secousses est imparfaite que la patte galvanoscopique reproduit un tétanos de même nature; mais, quand le tétanos est rendu plus complet par la fusion parfaite de ses secousses, alors ce tétanos n'induit plus dans la patte galvanoscopique qu'une seule secousse. C'est ce qui a lieu dans la contraction volontaire, qui est le plus parfait des tétanos.

En résumé, MM. Morat et Toussaint ont dissipé les obscurités d'un problème difficile, en démontrant que, lorsque le tétanos artificiel induit le tétanos, il n'y a qu'une fausse fusion dans les secousses qui le composent, et en prouvant que, lorsqu'on opère une fusion des secousses plus parfaites, on les rend identiques à celles de la contraction volontaire, au point de vue électrique comme au point de vue mécanique.

C'est là un résultat nouveau et intéressant, qui tire surtout son impor-

tance des applications qu'on en pourra faire à la critique de certaines recherches d'électro-physiologie encore incertaines.

C'est donc à la fois pour récompenser les auteurs des résultats physiologiques nouveaux qu'ils ont obtenus et pour les encourager à persévérer dans la voie de critique expérimentale dans laquelle ils sont entrés que la Commission leur a décerné à l'unanimité le prix de Physiologie expérimentale pour l'année 1876.

La Commission croit devoir, en outre, appeler l'attention bienveillante de l'Académie sur l'ensemble des recherches de M. **Mialhe**, relatives à la digestion et à l'assimilation des substances amyloïdes, sucrées et albuminoïdes. La plupart des Mémoires de cet auteur successivement présentés à l'Académie sont d'une date déjà trop ancienne pour pouvoir être admis à concourir, conformément aux conditions de la fondation du prix de Physiologie expérimentale. Cependant la Commission propose à l'Académie de décerner à M. **Mialhe** une médaille de *cinq cents francs*, en souvenir des services qu'il a rendus à la Science par ses travaux de Physiologie et de Chimie biologique.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON, ARTS INSALUBRES.

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy, Peligot, Boussingault, Dumas rapporteur.)

M. le professeur **Melsens**, que des recherches diverses, entreprises avec succès, recommandent à la bienveillante attention de l'Académie, signalait, il y a plus de trente ans, l'iodure de potassium, comme un médicament propre à combattre avec succès les affections saturnines ou mercurielles.

Des expériences entreprises en commun avec le professeur Guillot avaient confirmé les premiers résultats obtenus par M. Melsens, qui depuis longtemps a poursuivi seul la démonstration et l'application des idées qu'il s'était formées à ce sujet.

Considérant les affections saturnines ou mercurielles comme étant dues à la présence du métal fixé dans les organes siéges de la maladie, M. Melsens administre l'iodure de potassium à doses graduées; il en détermine ainsi l'expulsion par les urines sous la forme d'iodure double soluble.

L'emploi de ce même iodure, comme moyen préventif, est conseillé par lui, pour permettre aux ouvriers exposés à l'action des poussières plombeuses ou des émanations mercurielles de poursuivre leurs travaux sans danger.

Depuis trente ans des expériences nombreuses ont donné raison aux vues pratiques de M. Melsens. Des ouvriers atteints de paralysies saturnines ont été guéris; d'autres, qui étaient éloignés des ateliers par de fréquents accès de coliques saturnines, ont pu reprendre et continuer leurs travaux, au moyen d'un régime dans lequel entrait la dose utile d'iodure de potassium. Le résultat des observations recueillies à Bruxelles et à Lille, les lettres et attestations adressées à l'Académie à diverses époques ne laissent aucun doute sur ce point.

A l'égard des affections mercurielles, les observations favorables réunies par les soins personnels de M. Melsens sont confirmées par celles qui sont effectuées depuis longtemps dans les ateliers d'Ydria. Les ouvriers qui manipulent le mercure et les produits mercuriels dans cette mine importante ont été l'objet de traitements variés, répressifs ou préventifs, et les bons effets de l'emploi de l'iodure de potassium n'y sont pas contestés.

Ils ne le sont pas davantage à l'hôpital spécial de Vienne, où se présentent tant d'occasions de contrôler l'action de l'iodure de potassium dans les affections mercurielles. Ici, encore, on reconnaît que l'iodure de potassium débarrasse l'économie du mercure fixé et prévient sa fixation. On constate en même temps que les symptômes provenant de la présence du mercure sont éloignés, atténués ou prévenus.

Comment agit l'iodure de potassium? Est-ce, comme le pense M. Melsens, par un simple procédé chimique, en déterminant le métal rendu insoluble par la formation de quelque composé albumineux à prendre à l'état soluble, en donnant naissance à un iodure double dont les urines déterminent l'élimination? Est-ce, au contraire, en agissant comme désassimilateur et en provoquant la destruction et l'évacuation des tissus morbides qui contenaient le métal fixé? La Commission n'avait pas à s'occuper de ces questions de pure théorie.

Ce qu'elle a vu dans le procédé proposé et poursuivi par M. Melsens, c'est le résultat pratique. De nombreux ouvriers soulagés ou guéris; des chefs d'usine adoptant pour eux-mêmes, après essais attentifs, l'usage préventif de l'iodure de potassium; le personnel de la mine d'Ydria et celui des malades de l'hôpital de Vienne fournissant la confirmation des résultats annoncés par M. Melsens; la certitude enfin que ses procédés ont pris

place dans la Thérapeutique générale, constituent un ensemble de faits qui suffit pour démontrer que l'auteur a contribué à rendre moins insalubres l'art du mineur dans les ateliers qui distillent le mercure et l'art des ouvriers nombreux qui manient les composés plombeux.

Après avoir attendu, selon ses traditions constantes, que la pratique eût justifié les vues de l'auteur, la Commission n'hésite plus à décerner à M. **Melsens** un prix de *deux mille cinq cents francs*.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. le général Morin, Fremy, Tresca, Dumas, Rolland rapporteur.)

La Commission décerne ce prix à M. **Ch. André**, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, récemment nommé professeur d'Astronomie à la Faculté des Sciences de Lyon.

M. André a été chargé, comme chef de la mission de Nouméa, d'observer le dernier passage de Vénus sur le Soleil. Rentré en France, il s'est occupé de reproduire, par l'expérience, diverses phases de ses observations.

Avec les instruments mêmes dont il s'était servi à Nouméa, et que la Commission de Vénus a bien voulu mettre à sa disposition; avec un Soleil artificiel d'un grand éclat produit par les rayons de la lumière électrique et de la lumière Drummond; avec un disque de laiton figurant la planète Vénus, et une plaque de même métal formant le fond du ciel, il a réussi à reproduire les apparences du passage de Vénus, telles qu'il les avait observées. Enfin il a adapté à son appareil expérimental un système d'enregistrement électrique qui permet de constater avec la plus grande précision les instants des contacts.

La description des appareils de M. André, les résultats de ses expériences, qui intéressent à la fois l'Optique et l'Astronomie, ont été décrits dans une thèse favorablement accueillie par la Faculté des Sciences de Paris. Nous croyons donc ne pas devoir en parler ici plus longuement. Vos Commissaires ont assisté, à l'École Normale, aux expériences de M. André, et en ont constaté le véritable intérêt. Ils y ont recueilli l'opinion de quelques-uns des observateurs du dernier passage de Vénus qui ont déclaré reconnaître, dans le passage artificiel des expériences, une similitude frappante avec le passage réel, notamment en ce qui concerne le phénomène de la formation du ligament noir ou du pont, phénomène dont

on connaît les inconvénients pour la détermination de l'instant exact du contact.

Enfin, votre Commission, ne voulant négliger aucun moyen de s'éclairer, a pris l'avis de la Commission du passage de Vénus, particulièrement compétente dans l'appréciation des travaux de la nature de ceux de M. André, et cette Commission lui a déclaré qu'elle trouvait ces travaux dignes d'un très-sérieux intérêt, et qu'elle verrait avec satisfaction l'Académie en encourager la continuation.

Tels sont, messieurs, les divers motifs qui ont dicté la décision de votre Commission, et l'ont déterminée à accorder, à titre d'encouragement, le prix Trémont à M. **Ch. André**.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. Dumas, Chasles, Chevreul, Morin, Bertrand rapporteur.)

La Commission chargée de décerner le prix Gegner pour l'année 1876 a choisi M. **Gaugain**, déjà lauréat des années précédentes, qui, par d'excellents travaux poursuivis depuis vingt-cinq ans dans des circonstances souvent difficiles, a paru réunir à un haut degré les conditions désirées par le fondateur.

M. Gaugain, présenté deux fois par la Section de Physique comme candidat à l'une des places vacantes dans son sein, est bien connu de l'Académie. Il serait superflu d'énumérer ici tous ses titres scientifiques : ils ont été analysés dans une Notice distribuée par M. Gaugain au moment de sa candidature.

Nous nous bornerons donc à rappeler les principaux résultats dont la Science lui est redevable :

1° *Mémoire sur les tourmalines.* — Dans ce travail, publié en 1856 par les *Annales de Chimie et de Physique*, M. Gaugain a établi les lois de la production d'électricité par la variation de température des tourmalines. Il a montré qu'un cristal de tourmaline se comporte exactement comme une pile ordinaire à grande résistance. La quantité d'électricité qui s'écoule d'un pôle à l'autre, quand on les réunit par un fil extérieur, dépend uniquement de la variation de température et non de la vitesse de réchauffement ou de refroidissement.

M. Gaugain a imaginé pour ces recherches un petit appareil, l'électroscope à décharges, qui a été souvent utilisé depuis.

2° *Mémoires sur les couples thermo-électriques.* — M. Gaugain a vérifié sur de nombreux exemples des lois fort importantes dues à Volta et à M. Becquerel, et étudié d'une manière très-exacte le phénomène de l'inversion du courant découvert par M. Becquerel, et dont il a signalé un grand nombre de cas nouveaux.

3° *Étude des condensateurs électriques.* — M. Gaugain a vérifié par des méthodes simples et ingénieuses les lois connues de la condensation électrique, en signalant, le premier, un rapprochement remarquable, justifié depuis par la théorie, avec les lois de la propagation des courants.

4° *Propagation de l'électricité dans les conducteurs médiocres.* — M. Gaugain a vérifié les lois de Ohm à l'aide de fils de coton et de son électroscope à décharges, en prenant pour source d'électricité des condensateurs dont il mesure le potentiel par un électroscope.

M. Gaugain a consacré à cette importante question trois Mémoires insérés dans les *Annales de Chimie et de Physique,* et fort remarqués par les physiciens.

5° M. Gaugain a inventé plusieurs appareils nouveaux ; nous citerons particulièrement l'étude de la boussole des tangentes, qui l'a conduit expérimentalement à en modifier les dimensions de manière à obtenir une précision très-supérieure à celle qu'elle avait pu donner jusque-là. La théorie justifie pleinement, comme Bravais l'a prouvé dans un beau Mémoire, les conclusions expérimentales de M. Gaugain.

6° M. Gaugain a étudié avec un soin particulier les divers procédés d'aimantation et la distribution du magnétisme ; ses travaux sur cette partie très-épineuse de la Science ont été à plusieurs reprises présentés à l'Académie, et nos *Comptes rendus,* dans cette année même, en ont publié d'intéressants extraits.

M. **Gaugain** poursuit ses travaux et le prix Gegner, en l'aidant à en supporter les dépenses, sera pour lui un nouveau et précieux témoignage de l'intérêt avec lequel l'Académie a constamment suivi ses recherches.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Milne Edwards, de Quatrefages, Delafosse, Daubrée rapporteur.)

La Commission chargée de décerner le prix Cuvier pour l'année 1876 a, d'un avis unanime, donné cette haute marque d'estime à M. **Fouqué**.

Beaucoup des travaux dont M. Fouqué a enrichi la Géologie, et en particulier la connaissance des volcans, sont connus de l'Académie; car ils ont été l'objet de rapports favorables, à la suite desquels ils ont été insérés dans le *Recueil des Savants étrangers*; aussi nous paraît-il suffisant d'en résumer sommairement les résultats principaux.

Ces recherches se rapportent à deux séries d'études : les unes ont eu pour objet les composés volatils émanés des volcans; les autres, leurs produits fixes.

Dans l'étude des composés volatils volcaniques, M. Fouqué a été le continuateur direct de M. Ch. Sainte-Claire Deville. Partant des faits acquis par le confrère éminent dont l'Académie déplore la perte récente, il a enrichi la Géologie d'une quantité considérable de documents nouveaux et éclairci bien des questions que son prédécesseur avait laissées non résolues. M. Ch. Sainte-Claire Deville avait établi que la nature des émanations volcaniques volatiles varie avec le temps écoulé depuis l'origine de chaque éruption et avec la distance aux foyers éruptifs; que la composition des gaz et des vapeurs émis dépend de la température de ces produits. M. Fouqué a précisé la nature des émanations correspondant à chaque période d'activité volcanique et complété la liste des substances volatiles rejetées dans les éruptions. On lui doit notamment la découverte du carbonate d'ammoniaque et celle du carbonate de soude parmi ces matières. Cette dernière constatation est importante au point de vue géologique, car elle montre le lien qui existe entre les volcans et les sources minérales alcalines.

M. Ch. Sainte-Claire Deville avait cru pouvoir conclure de ses observations que la variation de composition des fumerolles volcaniques s'opère par une disparition des produits rejetés à haute température et par la substitution de produits différents à une température plus basse; il y aurait eu ainsi succession et remplacement de certains gaz et de certaines vapeurs par d'autres. M. Fouqué a prouvé que cette variation s'opère autrement. Il a fait voir que, dans une fumerolle à très-haute température, tous les produits volcaniques volatils se rencontrent simultanément, puis qu'ils disparaissent graduellement, à mesure que la température, en s'abaissant, devient insuffisante pour amener leur volatilisation ou pour produire la réaction chimique capable de les engendrer. C'est ainsi qu'à l'Etna il a constaté la présence de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique, de l'acide sulfureux et de l'acide chlorhydrique; à Santorin, celle de l'hydrogène et de certains carbures d'hydrogène au milieu des sels de soude et de potasse volatilisés à la chaleur rouge. Ensuite il a suivi la disparition successive de

ces produits, à mesure que s'opèrent l'abaissement de température et la diminution d'énergie des éruptions. L'importante loi de variation établie par M. Ch. Sainte-Claire Deville se trouve donc ainsi éclairée et rationnellement justifiée.

Les études de M. Fouqué sur les émanations volatiles des volcans offrent encore de l'intérêt, en ce qu'elles tendent à confirmer le rôle joué par les eaux de la mer dans les phénomènes volcaniques, conformément à l'hypothèse puissamment soutenue par Gay-Lussac.

Dans une seconde série de travaux, M. Fouqué s'est appliqué principalement à la détermination des minéraux qui font partie intégrante des laves anciennes et modernes. Pour cela, comme le faisaient déjà, il y a près d'un siècle, Dolomieu et Fleuriau de Bellevue, il a eu recours au microscope, mais en opérant sur des roches préparées en lames minces. Ce que l'on faisait depuis longtemps pour l'examen des produits anatomiques solides, pour celui des bois fossiles silicifiés et même pour l'étude des minéraux isolés, a été appliqué aux roches par M. Sorby (1856). C'est ainsi que ce savant ingénieux a reconnu dans les minéraux du granite l'existence d'inclusions liquides, comme celles que Davy et Brewster avaient déjà étudiées auparavant dans différents minéraux isolés (1822-1824). Cette méthode, qui rend chaque jour les plus grands services à la Géologie, a été utilisée par M. Fouqué depuis 1865. Cependant, réduit à lui-même, l'examen microscopique est incomplet, et il a parfois conduit les meilleurs pétrographes à des erreurs graves; aussi M. Fouqué a-t-il voulu lui donner l'appui et le contrôle de la Chimie.

Or les analyses de roches en bloc ne conduisent qu'à des données incertaines ou fautives : pour analyser les minéraux mêmes qui font partie intégrante des roches, il fallait les en extraire. Dans la plupart des cas, cette extraction paraissait impossible, à cause de la petitesse et de l'adhérence des cristaux qu'il s'agissait de détacher. Tel est néanmoins le problème que M. Fouqué a entrepris de résoudre, et auquel il a donné une solution très-satisfaisante. Dès 1815, Cordier, au début de sa carrière, en avait déjà cherché la solution : pour remplir ce but, il avait imaginé une méthode fondée sur l'inégale densité des minéraux à séparer, et l'avait appliquée à l'étude des basaltes. Mais son mode d'opérer, quelque remarquable qu'il fût, exigeait une telle habileté de manipulation, qu'il n'a pu être mis en pratique que par Cordier lui-même, et encore dans des cas tout particuliers, et relativement faciles. Les deux procédés que M. Fouqué fait connaître sont susceptibles d'une application beaucoup plus étendue;

ils peuvent être employés pour presque toutes les roches volcaniques et pour beaucoup de roches éruptives anciennes. En outre, un expérimentateur quelconque, sans aucune aptitude spéciale, est en état de les mettre en œuvre avec succès.

Les méthodes dont il est question ont été appliquées, concurremment avec le microscope, à l'étude de diverses roches, particulièrement à celle des produits volcaniques de l'île de Santorin, anciens et nouveaux. Par des séries d'observations nombreuses et très-délicates, M. Fouqué est le premier arrivé aux résultats suivants; il a établi ces résultats avec une rigueur et une netteté qu'on trouve rarement dans les études du même genre.

Dans chacune des laves de Santorin il existe, à l'état de grands cristaux, deux feldspaths tricliniques différents : le labrador et l'anorthite, et, à l'état de microlithes, un troisième feldspath triclinique, l'albite. Cette multiplicité des feldspaths tricliniques dans une même roche explique la complication des résultats obtenus jusqu'à ce jour, par les savants qui se sont occupés de l'analyse des feldspaths extraits des roches. Il est probable en effet, d'après cela, qu'ils ont analysé des mélanges physiques de divers feldspaths tricliniques, et non des composés isomorphes homogènes d'albite et d'anorthite, comme ils l'ont cru et publié. Le labrador et l'oligoclase doivent donc être maintenus comme espèces minéralogiques distinctes.

Dans une même région volcanique, des roches d'une apparence identique peuvent différer par la nature du feldspath triclinique prédominant. La diversité des roches ainsi distinguées est accompagnée d'autres différences minéralogiques constantes. La silice libre, sous forme de tridymite, peut abonder dans une roche dont le feldspath principal est le labrador; on peut même l'observer dans une lave à base d'anorthite et d'olivine, de telle sorte que l'on voit juxtaposés le minéral acide par excellence et les silicates les plus basiques parmi ceux qui font partie intégrante des roches.

La partie stratigraphique de la Géologie n'a pas été négligée par M. Fouqué. Il a publié une carte de l'éruption de l'Etna de 1865, à l'échelle de $0^{m},0001$; une carte des laves de l'éruption de 1866, à Santorin, à l'échelle de $0^{m},0002$; et, à ce point de vue, un examen de l'île de Théra, la plus grande des îles de formation ancienne de l'archipel de Santorin.

Les recherches entreprises par M. Fouqué ont exigé un grand nombre

d'observations et d'expériences, tant sur les lieux mêmes, près des cratères des volcans, que dans le laboratoire. Commencées par lui au Vésuve en 1861, il les a poursuivies à l'Etna, au Vésuve et dans les îles Éoliennes en 1865; à Santorin en 1866, en 1867 et en 1875; aux Açores en 1867 et en 1873, au Vésuve et en Toscane en 1869. Il n'a reculé ni devant les fatigues, ni devant les dangers de ces explorations, dans lesquelles intervenaient simultanément, dans sa personne, le géologue, le minéralogiste et le chimiste, soit qu'il expérimentât sur les lieux mêmes où il observait, comme il lui est arrivé bien souvent, soit qu'il rapportât dans son laboratoire des matériaux pour les analyses ultérieures. Nous ajouterons que l'intérêt qu'inspiraient ces études a valu à M. Fouqué, de la part du Ministère de l'Instruction publique, un certain nombre de missions; mais il est aussi plusieurs voyages qu'il a entrepris à ses frais, donnant ainsi, sous une autre forme, une preuve de son dévouement à la Science.

Ce qui vient d'être exposé nous paraît parfaitement motiver la décision de votre Commission, qui a décerné à M. **Fouqué** le prix Cuvier pour 1876.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

(Commissaires : MM. Pâris, Jurien de la Gravière, de Lesseps, de Quatrefages, d'Abbadie rapporteur.)

Un peu de courage vulgaire et de santé suffisent pour former un voyageur. Il est plus rare d'en trouver un qui sache profiter de ses courses, observer avec intelligence et démêler, dans la variété des faits qu'il constate, ceux qui méritent réellement d'être relatés.

Cette faculté de bien voir n'appartient guère qu'à ceux qui se sont préparés aux voyages par des études longues et patientes. Parmi ces pionniers intelligents de la Science, l'élite seule parvient à poser sur les limites de nos connaissances ces pierres d'attente qui indiquent des avenues encore inexplorées. Pour décerner le prix Delalande-Guérineau, votre Commission avait à choisir dans cette dernière et toujours très-petite catégorie de voyageurs. Elle s'est arrêtée sur deux jeunes savants associés aux expéditions lointaines qui allaient observer le dernier passage de Vénus.

Située par plus de 52 degrés de latitude, l'île Campbell est la station la plus australe où l'audace des astronomes ait cherché à constater ce passage et, malgré la persistance bien connue des pluies ou des brumes qui l'enve-

loppent, M. Bouquet de la Grye s'y rendit avec un dévouement que l'état du ciel ne vint pas récompenser. M. **H. Filhol**, qui l'accompagnait comme naturaliste, a décrit cette île non étudiée jusqu'alors et qui, à partir des temps pliocènes, est restée dans son isolement actuel. Sa flore comprend près de 600 espèces dont plusieurs sont nouvelles; sa faune n'a pas de Mammifères terrestres.

M. Filhol visita ensuite la Nouvelle-Zélande, l'île Viti et la Nouvelle-Calédonie. Ses recherches intelligentes nous ont fourni 1127 espèces de plantes et 85 d'oiseaux, dont plusieurs, prêtes à disparaître, n'existeront que dans nos musées. Parmi ces témoins d'une nature presque contemporaine, mais déjà éteinte, il a amené en France deux espèces de Dinornis qui survivront, mais seulement par leurs squelettes. Pour les animaux inférieurs, il a rapporté plus de 5600 échantillons. C'est la première fois qu'une collection lointaine permet de suivre les animaux à leurs divers âges, et que la cryptogamie exotique est aussi largement représentée.

On sait que les Polynésiens disparaissent à vue d'œil. Leurs mariages sont bien moins féconds que jadis, et leur mortalité est effrayante. Nous assistons à l'agonie d'une race humaine. Les Européens, au contraire, progressent rapidement dans ces îles du grand Océan. Ce double événement réfute ainsi d'une manière éclatante la théorie de l'autochthonisme de l'homme.

A ces faits, bien dignes d'occuper les méditations de nos penseurs, M. Filhol vient ajouter le fait non moins frappant que les animaux et même les plantes du Nord se substituent rapidement à la faune et à la flore indigènes. Malgré des battues où l'on en tue par milliers, les descendants des porcs laissés par Cook à la Nouvelle-Zélande continuent à se multiplier en détruisant les fourrés et, par suite, les grands arbres. On se préoccupe déjà des soins à prendre pour conserver quelques restes des forêts primitives. Le colin et le faisan ont chassé devant eux les oiseaux indigènes. Même le timide lapin a si bien employé son énergie boréale à étendre ses domaines qu'on fait venir à grands frais des belettes pour le contenir.

Si votre Commission a porté son attention sur ces beaux résultats des voyages de M. Filhol quant aux règnes organiques, l'impartialité nous imposait le devoir d'apprécier avec le même soin les travaux de M. **Ch. Vélain** dans le règne inorganique. Formé par un éminent professeur de la Sorbonne, ce jeune géologue a accompagné son maître pour étudier sur place la stratigraphie dans le midi de la France, et en a confirmé les conclusions

par des observations qui lui sont propres. Sans nous arrêter à ces utiles travaux de l'Europe, nous avons examiné et son étude intelligente sur une collection de roches faite par M. Herland dans l'île de Nossi-Bé, près de Madagascar, et surtout les travaux très-complets que M. Vélain a exécutés dans l'hémisphère austral.

En s'y rendant, et pendant une courte relâche à Aden, il nous a donné des notions précises sur ce massif d'origine volcanique que les Anglais n'ont pas encore étudié. Il a surtout constaté dans Aden un exhaussement récent de la côte. Cette observation est précieuse pour les théories géogéniques. Chacun voudra savoir si ce phénomène s'étend aux côtes voisines de la mer Rouge.

Les géographes connaissent en Guyane, mais à une distance respectueuse, ce mont Roraima, vaste plateau couvert d'une forêt séculaire et ceint d'un précipice continu haut de 600 mètres. On se figure les transports du premier naturaliste qui foulera cette sommité encore vierge du pas humain. Un rare bonheur du même genre est échu à M. Vélain dans l'île d'Amsterdam, haute de 900 mètres, et ceinte de falaises continues qui se dressent partout à plus de 100 mètres de hauteur. Elle est défendue, en outre, par la houle effrayante et continuelle de l'océan austral. Longue de 8 kilomètres, cette île rectangulaire a des étangs d'eau douce sur son plateau basaltique et une végétation épaisse; mais la vie animale y manque absolument. Elle est plus récente que l'île Saint-Paul, elle en diffère par tous ses caractères, et la dernière phase de son activité volcanique s'est manifestée par une action explosible, comme des *bombes* nombreuses le témoignent. M. Vélain y recueillit plus d'échantillons de roches qu'il ne put en emporter. Le brave capitaine qui l'y avait amené retourna pour les prendre, et n'atterrit qu'à grande peine avec un seul mousse, en perdant et son navire et les quatorze matelots qui le montaient. Nous citons ce fait pour montrer que M. Vélain a couru des dangers réels.

Il était plus à l'aise dans l'île Saint-Paul, qu'il a décrite avec soin. Le port de cette île est un ancien cratère ébréché par l'Océan. Sur le revers du cirque, la bande de terrain chaud, qui était infranchissable il y a quatre-vingts ans, est fort diminuée aujourd'hui, et une source thermale, bien précisée en 1857 par M. de Hochstetter, est déjà moins chaude de 2 degrés C. L'activité volcanique s'éteint, mais des fumerolles existent encore et M. Vélain en a analysé les gaz selon les méthodes de notre regretté confrère Charles Sainte-Claire Deville. Votre Commission a été surtout frappée du fait, signalé par M. Vélain, que la température des fumerolles augmente

avec la hauteur de la marée, ce qui ajoute un argument de plus à la théorie chimique des volcans.

L'île Bourbon est aussi formée de terrains volcaniques. En les étudiant dans ses deux séjours, M. Vélain fut tellement frappé des dangers que courent les villages bâtis au bas de laves désagrégées, et reposant sur des lits d'argile exposés à être détrempés par les averses tropicales, qu'il en écrivit au gouverneur. Le désastre de novembre dernier, qui engloutit le Grand-Sable avec ses soixante-deux habitants, vint donner raison, bien tristement, aux prévisions du jeune savant. Votre rapporteur ne peut s'empêcher d'exprimer le désir qu'en dehors de l'Académie il puisse recevoir des récompenses du même ordre que les distinctions déjà accordées à M. Filhol.

Voulant donner un haut témoignage d'approbation à deux explorateurs distingués et ne pouvant bien comparer leurs mérites si divers, votre Commission propose de partager le prix Delalande-Guérineau entre MM. **Filhol** et **Vélain**.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités* à M. **Henriot** (Louis-Paul), né à Reims (Marne), le 20 juillet 1855, sorti le premier, en 1876, de l'École Polytechnique, et entré, en qualité d'Élève Ingénieur, à l'École des Mines.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1877, 1878, 1879, 1880 ET 1883.

PRIX EXTRAORDINAIRES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Question proposée pour l'année 1877.

La question proposée pour l'année 1874 était l'*étude des équations relatives à la détermination des modules singuliers, pour lesquels la formule de la transformation dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à la multiplication complexe.*

Aucun Mémoire n'ayant été envoyé au Concours, la Commission a été d'avis qu'il y avait lieu de retirer la question et de la remplacer par la suivante :

« *Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à l'é-*
« *tude des courbes algébriques.* »

Le prix, à décerner en 1877, consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1877. Les noms des auteurs seront contenus dans un pli cacheté qui ne sera ouvert que si le Mémoire qui le renferme est couronné.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Concours prorogé de 1872 à 1875, puis à 1878.

« *Étude de l'élasticité des corps cristallisés, au double point de vue expéri-*
» *mental et théorique.* »

La Commission chargée de l'examen de ce Concours ayant déclaré qu'il

n'y avait pas lieu de décerner de prix, l'Académie a décidé, sur sa proposition, qu'elle en prorogerait le terme à l'année 1878.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat avant le 1er juin.

Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les noms des auteurs seront contenus dans un pli cacheté qui ne sera ouvert que si le Mémoire qui le renferme est couronné.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Question proposée pour l'année 1878.

On sait que le grand axe de l'orbite qu'une planète décrit autour du Soleil n'est affecté d'aucune inégalité séculaire de l'ordre des deux premières puissances des masses perturbatrices. Examiner s'il existe dans la valeur de ce grand axe des inégalités séculaires de l'ordre du cube des masses et, dans le cas où ces inégalités ne se détruiraient pas rigoureusement, donner le moyen d'en calculer la somme, au moins approximativement.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1878. Les noms des auteurs seront contenus dans un pli cacheté qui ne sera ouvert que si le Mémoire qui le renferme est couronné.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

Question proposée pour l'année 1877.

« *Étude comparative de l'organisation intérieure des divers Crustacés* » *édriophthalmes qui habitent les mers d'Europe.* »

L'anatomie des Crustacés podophthalmaires a été l'objet de recherches nombreuses; mais on ne connaît que très-incomplétement la structure intérieure des Édriophthalmes. L'Académie demande une étude approfondie des principaux appareils physiologiques dans les divers genres d'Amphipodes, de Lamodipodes et d'Isopodes qui habitent les mers d'Europe. Les concurrents devront porter principalement leur attention sur le système nerveux, le système circulatoire, l'appareil digestif et les organes de la génération. Les descriptions devront être accompagnées de figures.

Les ouvrages présentés au Concours pourront être manuscrits ou imprimés.

Le terme fixé pour le dépôt des pièces est le 1er juin 1877.

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

Concours prorogé de 1876 à 1878.

La question proposée est la suivante :

« *Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la* » *France.* »

Dans cette étude, il faudra tenir compte des profondeurs, de la nature des fonds, de la direction des courants et des autres circonstances qui paraissent devoir influer sur le mode de répartition des espèces marines. Il serait intéressant de comparer sous ce rapport la faune des côtes de la Manche, de l'Océan et de la Méditerranée, en avançant le plus loin possible en pleine mer; mais l'Académie n'exclurait pas du Concours un travail approfondi qui n'aurait pour objet que l'une de ces trois régions.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1878.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROÎTRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

L'Académie décernera ce prix dans sa séance publique de l'année 1878.

Les Mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1878.

MÉCANIQUE.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite, au nom du Général Poncelet, par Mme Veuve Poncelet, pour la fondation d'un *prix annuel* destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses Confrères et de dévouement aux progrès de la Science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme Veuve Poncelet, en fondant ce prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le Prix consistera en une médaille de la valeur de *deux mille francs.*

Une disposition récente de Mme Veuve Poncelet permet à l'Académie d'ajouter au prix primitivement fondé un exemplaire des Œuvres complètes du Général Poncelet.

PRIX MONTYON, MÉCANIQUE.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

Le Prix consiste en une médaille de la valeur de *quatre cent vingt-sept francs.*

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour

» les dividendes être employés *chaque année,* s'il y a lieu, en un prix à » l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute » autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à » vapeur. »

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année,* dans sa séance publique, une médaille de la valeur de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, *tous les trois ans,* à l'Académie des Sciences une somme de *trois mille francs,* pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie et d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret impérial en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera le prix fondé par M. Dalmont dans sa séance publique de l'année 1879.

PRIX FOURNEYRON.

L'Académie des Sciences a été autorisée, par décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron, d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un *prix de Mécanique appliquée* à décerner *tous les deux ans*, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en régler le programme.

En conséquence, l'Académie propose de décerner le prix Fourneyron, dans sa séance publique de l'année 1877, au meilleur Mémoire ayant pour

objet la *construction d'une machine motrice propre au service de la traction sur les tramways.*

Les pièces de concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1877.

PRIX BORDIN.

Concours prorogé de 1876 à 1878.

Le prix n'ayant pas été décerné pour l'année 1876, l'Académie propose de nouveau la question suivante pour 1878.

« *Trouver le moyen de faire disparaître ou au moins d'atténuer sérieusement* » *la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des* » *cheminées sur les chemins de fer, sur les bâtiments à vapeur, ainsi que dans les* » *villes à proximité des usines à feu.* »

L'importance de la solution plus ou moins complète du problème ainsi posé n'a pas besoin d'être longuement démontrée. Aujourd'hui que le transport des voyageurs ou des marchandises, tant sur terre que sur mer, se fait presque exclusivement par des machines à feu, et que le nombre des hommes et des choses qui se déplacent est déjà si considérable, on doit reconnaître que la plus grande rapidité des voyages et l'abaissement du prix ont déjà fait beaucoup pour produire cet immense résultat; mais on ne saurait méconnaître, d'autre part, que le confortable et la sécurité des voyageurs laissent encore beaucoup à désirer. Voulant appeler principalement l'attention sur un des progrès importants qui restent encore à faire dans les moyens de transport, nous dirons qu'il n'est pas un voyageur descendant d'un paquebot ou d'un wagon de chemin de fer, après un voyage de quelque durée, qui n'ait gémi d'avoir eu à vivre, pendant de longues journées, au milieu d'une atmosphère de fumée, de cendres ou de flammèches brûlantes. La santé des personnes faibles a eu souvent lieu de s'en ressentir; enfin le danger que présentent les flammèches sortant des chaudières, au point de vue de l'incendie des trains ou des navires, ne saurait malheureusement être contesté.

Ce sont, sans contredit, les flammèches de la locomotive qui, pendant la dernière guerre, ont fait sauter sur le chemin de fer de la Méditerranée, près de Saint-Nazaire, entre Marseille et Toulon, tout un train de voyageurs auquel on avait adjoint un wagon portant des barils de poudre de guerre; souvent le feu s'est déclaré dans des wagons portant des matières combus-

tibles, sans qu'elles fussent explosibles, et plus d'un paquebot à vapeur a eu le feu dans ses cales ou dans ses cabines, sans qu'on ait pu en trouver d'autre cause que des flammèches tombées des cheminées. Elles en sortent parfois en telle abondance qu'on peut dire que le navire voyage sous une pluie de feu.

Jusqu'à ce jour, il semble qu'on ait considéré comme un mal inévitable ces inconvénients, si graves, des moteurs à feu, ou qu'on s'y soit résigné comme il le faut bien faire devant ce qu'on ne peut empêcher.

Il a paru à votre Commission qu'il appartenait à l'Académie des Sciences de ne pas reconnaître comme irrémédiables les inconvénients que présentent aujourd'hui les produits de la combustion des machines à feu.

Déjà, à maintes reprises et dans divers pays, la question de la combustion de la fumée a été posée pour les usines à feu situées près des villes; des solutions ont été proposées, basées, pour la plupart, sur l'emploi de systèmes de grilles plus ou moins fumivores; mais malheureusement leurs applications restreintes, et les règlements de police qui ont voulu les imposer, tombés pour la plupart en désuétude, prouvent, ou que l'efficacité de ces procédés est contestable ou qu'ils présentent des objections sérieuses au point de vue économique.

Votre Commission a donc cru devoir laisser toute sa généralité à la question posée, qui a pour but la recherche des moyens de faire disparaître ou du moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées des machines à feu :

1° Sur les chemins de fer;

2° Sur les bâtiments à vapeur;

3° Dans les villes.

Votre Commission prévoit que les moyens proposés à cet effet pourront différer pour l'une ou l'autre des trois grandes divisions précitées; mais une solution satisfaisante, même applicable à un seul de ces trois cas, donnerait, s'il y a lieu, des titres à l'obtention du prix.

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1878.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée *annuellement* à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'Astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique.

Ce Prix consiste en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante-deux francs.*

PRIX DAMOISEAU.

Question proposée pour 1869, remise à 1872, puis à 1876 et prorogée à 1877.

Un décret impérial a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mme la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs,* « dont le revenu est destiné à former le montant d'un *prix annuel* », qui recevra la dénomination de *Prix Damoiseau.*

Ce prix, quand l'Académie le juge utile aux progrès de la Science, peut être converti en *prix triennal* sur une question proposée.

L'Académie avait proposé pour sujet du prix Damoiseau à décerner en 1876 la question suivante :

« *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en*
» *déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit*
» *une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des*
» *Tables particulières pour chaque satellite.* »

Elle proroge le concours à l'année 1877.

La Commission invite les concurrents à donner une attention particulière à l'une des conditions du prix de M. le Baron de Damoiseau, celle qui est relative à la détermination de la vitesse de la lumière.

Le prix est une médaille de la valeur de *cinq mille francs.*

PRIX VAILLANT.

M. le Maréchal Vaillant, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences, par son testament en date du 1er février 1872, une somme de *quarante mille francs,* destinée à fonder un prix qui sera décerné soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. « Je n'indique aucun sujet » pour le prix, dit M. le Maréchal Vaillant, ayant toujours pensé laisser » une grande société comme l'Académie des Sciences appréciatrice su» prême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds mis à sa dis» position. »

L'Académie, autorisée par Décret du 7 avril 1873 à accepter ce legs, a décidé que le prix fondé par M. le Maréchal Vaillant serait décerné *tous les deux ans.*

En conséquence, elle propose, pour l'année 1877, de décerner un prix de *quatre mille francs* à l'auteur du meilleur travail sur l'*étude des petites planètes, soit par la théorie mathématique de leurs perturbations, soit par la comparaison de cette théorie avec l'observation.*

Les Mémoires devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1877.

PRIX VALZ.

Mme Veuve Valz, par acte authentique, en date du 17 juin 1874, a fait don à l'Académie d'une somme de *dix mille francs,* destinée à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les ans,* sous la qualification de *prix Valz,* à des travaux sur l'Astronomie, conformément au prix Lalande.

L'Académie a été autorisée à accepter cette donation par Décret en date du 29 janvier 1875. Prenant en considération les études favorites du célèbre directeur de l'Observatoire de Marseille et le service qu'il a rendu à l'Astronomie en organisant en France la recherche des petites planètes, à l'aide de cartes spéciales du ciel, elle a décidé qu'elle décernerait ce prix, dans sa séance publique de l'année 1877, à l'auteur des *meilleures cartes se rapportant à la région du plan invariable de notre système.*

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1877.

PHYSIQUE.

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1878.

Diverses formules ont été proposées pour remplacer la loi d'Ampère sur l'action de deux éléments de courants; discuter ces diverses formules et les raisons qu'on peut alléguer pour accorder la préférence à l'une d'elles.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1878.

Les noms des auteurs seront contenus dans un pli cacheté qui ne sera ouvert que si le Mémoire qui le renferme est couronné.

PRIX L. LACAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, M. Louis Lacaze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois sommes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réel-
» lement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs*
» *de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences*, en priant ce corps savant
» de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans*, à dater de mon
» décès, un prix de *dix mille francs* (10 000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage
» qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*. Les étrangers
» pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la
» somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à *l'Aca-*
» *démie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie*, que je
» maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Acadé-*
» *mie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle,
» libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux
» autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour
» le meilleur travail sur la *Chimie*. Ces deux prix seront, comme celui de

» *Physiologie*, distribués tous les deux ans, à perpétuité, à dater de mon
» décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. Les étrangers pourront
» concourir. Ces sommes ne seront pas partageables, et seront données
» en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes. Je provoque ainsi,
» par la fondation assez importante de ces *trois prix*, en Europe et peut-
» être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles,
» qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en
» même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récom-
» penses par *l'Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour
» ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde
» entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils
» seront distribués par des Français, et par le premier corps savant de
» France. »

Un Décret en date du 27 septembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; elle décernera pour la troisième fois, dans sa séance publique de l'année 1877, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON, STATISTIQUE.

Parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les Ouvrages des Membres résidents.

Le Prix consiste en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante-trois francs*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique*.

A la suite d'une transaction intervenue entre elle et les héritiers Jecker, l'Académie avait dû fixer à *cinq mille francs* la valeur de ce prix, jusqu'au moment où les reliquats tenus en réserve lui permettraient d'en rétablir la quotité, conformément aux intentions du testateur.

Ce résultat étant obtenu, l'Académie annonce qu'elle décernera *tous les ans*, à partir de 1877, le prix Jecker, porté à la somme de *dix mille francs*, aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter les progrès de la *Chimie organique*.

PRIX L. LACAZE.

Voir page 872.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré- » cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

PRIX ALHUMBERT.

MODE DE NUTRITION DES CHAMPIGNONS.

Question proposée pour 1876 et remise au concours pour 1878.

La grande classe des Champignons se distingue de tous les autres groupes du règne végétal par l'absence constante dans tous ses tissus de la matière

verte des feuilles ou chlorophylle. Cette absence de la chlorophylle indique des relations très-différentes entre ces plantes et l'atmosphère ambiante, et, par suite, un mode de nutrition aussi très-différent de celui des autres végétaux.

Quelles sont les sources où les Champignons puisent le carbone et l'azote qui entrent dans leur constitution? quels sont les autres éléments qui, joints à l'oxygène et à l'hydrogène, sont nécessaires à leur développement?

Les expériences faites sur quelques Mucédinées peuvent déjà répandre un certain jour sur ce sujet, mais ne suffisent pas pour expliquer le mode de nutrition et d'accroissement des grands Champignons qui prennent naissance dans le sol ou sur le tronc des arbres, dans des conditions très-différentes des moisissures, et dont la masse des tissus s'accroît souvent avec une grande rapidité.

Des Champignons déjà soumis à la culture, l'Agaric de couches (*Agaricus campestris*, L.), le Polypore de la pierre à Champignon, ou *Pietra fongaia* des Italiens (*Polyporus tuberaster*, Fries), et quelques autres qui se prêteraient peut-être à une culture expérimentale, conduiraient sans doute à des résultats intéressants.

En proposant pour sujet de prix *l'étude du mode de nutrition des Champignons*, l'Académie demande que, par des expériences précises, on détermine les relations du mycélium des Champignons avec le milieu dans lequel il se développe, ainsi que les rapports de ce mycélium et du Champignon complétement développé avec l'air ambiant, et qu'on constate ainsi l'origine des divers éléments qui entrent dans la composition des Champignons soumis à ces expériences.

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *deux mille cinq cents francs*.

Les Ouvrages et Mémoires, manuscrits ou imprimés, en français ou en latin, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1878.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament olographe, en date du 14 avril 1855, M. Desmazières a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes *trois pour cent*, et servir à fonder un *prix annuel* pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur

» ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur » tout ou partie de la Cryptogamie. »

Conformément aux stipulations ci-dessus, un prix de *seize cents francs* sera décerné, dans la prochaine séance publique, à l'Ouvrage ou au Mémoire jugé le meilleur, parmi ceux publiés dans l'intervalle de temps écoulé depuis le précédent Concours.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

M. de La Fons Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs*, qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les trois ans* au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France*, c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

L'Académie décernera ce prix, qui consiste en une médaille de la valeur de *neuf cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1877, au meilleur Ouvrage, manuscrit ou imprimé, remplissant les conditions stipulées par le testateur.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (Voir page 879.)

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1877.

« *Étudier comparativement la structure et le développement des organes de la* » *végétation dans les Lycopodiacées.* »

Les concurrents devront examiner la structure des tiges, des racines et

des feuilles dans les divers genres de cette famille et dans le plus grand nombre possible d'espèces différentes.

Ils devront bien déterminer la nature et la disposition des tissus qui constituent ces organes et les changements qu'ils éprouvent depuis le bourgeon jusqu'aux tiges les plus âgées.

Les Mémoires présentés devront être accompagnés de dessins et de préparations à l'appui des faits énoncés par leurs auteurs.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, en français ou en latin, devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1877.

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1875 et prorogée à 1877.

« *Étudier comparativement la structure des téguments de la graine dans les*
» *végétaux angiospermes et gymnospermes.* »

Les enveloppes de l'embryon, qui constituent les téguments de la graine, doivent leur origine aux diverses parties de l'ovule; mais ces parties ont subi de très-profondes modifications pendant le développement de la graine et de l'embryon qu'elle renferme.

L'Académie demande aux concurrents d'étudier, dans les graines dont les téguments présentent à l'état adulte les différences les plus notables, les changements qui s'opèrent dans les diverses parties de l'ovule, primine, secondine et nucelle, chalaze, micropyle et mamelon micropylaire du nucelle, depuis le moment de la fécondation jusqu'à la maturité de la graine.

Ces recherches doivent comprendre non-seulement les graines des végétaux angiospermes, mais celles des gymnospermes (Conifères, Cycadées et Gnétacées) qui ont été moins étudiées à ce point de vue; les premières, quoique ayant été déjà l'objet de recherches partielles assez nombreuses, et particulièrement d'un travail intéressant de M. Ad. Targioni-Tozzetti (*Memorie della Accademia delle Scienze di Torino*, t. XV, 1855), méritent cependant un examen plus étendu et plus complet.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, relatifs à cette question, en français ou en latin, devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1877.

Le Prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

AGRICULTURE.

PRIX MOROGUES.

M. le baron B. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement : par l'Académie des Sciences physiques et mathématiques, à l'*Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques, au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

L'Académie décernera ce prix, en 1883, à l'Ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1883.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY, FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un Décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, *vingt mille francs*, au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, » pour l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider » les jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du

» Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (Voir page 876.)

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au Concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau (1). »

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'*intérêt du capital* fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à re- » connaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que » l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en don- » nant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trou- » vant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont » échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la » maladie. »

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique,* » *de façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'é-* » *pidémie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le *prix annuel* représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le *prix annuel* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX GODARD.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs,* » *trois pour cent*, pour fonder un prix qui, *chaque année*, sera donné au » meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des » organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où, une année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté » au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que le prix Godard sera décerné, chaque année, dans sa séance publique, au travail qui remplira les conditions prescrites par le testateur.

PRIX SERRES.

M. Serres, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs, trois pour cent*, pour l'institution d'un *prix*

triennal « sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle décernera un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs,* dans sa séance publique de l'année 1878, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1878.

PRIX CHAUSSIER.

M. Franck-Bernard-Simon Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix sur le meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique. »

Un décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera ce prix, de la valeur de *dix mille francs,* dans sa séance publique de l'année 1879, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Les Ouvrages ou Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1879.

PRIX DUSGATE.

M. Abraham-Richard Dusgate, par testament en date du 11 janvier 1872, a légué à l'Académie des Sciences *cinq cents francs* de rentes françaises *trois pour cent* sur l'État, pour, avec les arrérages annuels, fonder un *prix quinquennal* de *deux mille cinq cents francs,* à délivrer *tous les cinq ans* à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Un Décret, en date du 27 novembre 1874, a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence elle décernera le prix Dusgate, pour la première fois, dans sa séance publique de l'année 1880.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1880.

GEOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Commissaires : MM. d'Abbadie, amiral Jurien de la Gravière, amiral Pâris, Boussingault, Mouchez rapporteur.)

Par un testament en date du 3 novembre 1873, M. Claude Gay, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences, une rente perpétuelle de *deux mille cinq cents francs* pour un *prix annuel* de Géographie physique, conformément au Programme donné par la Commission nommée à cet effet.

L'Académie propose, en conséquence, pour sujet du prix Gay, qu'elle décernera pour la première fois dans sa séance publique de l'année 1880, la question suivante :

« *Étudier les mouvements d'exhaussement et d'abaissement qui se sont pro-* » *duits sur le littoral océanique de la France, de Dunkerque à la Bidassoa, depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours;*

» *Rattacher à ces mouvements les faits de même nature qui ont pu être con-* » *statés dans l'intérieur des terres;*

» *Grouper et discuter les renseignements historiques en les contrôlant par une* » *étude faite sur les lieux;*

» *Rechercher entre autres, avec soin, tous les repères qui auraient pu être* » *placés à diverses époques, de manière à contrôler les mouvements passés et* » *servir à déterminer les mouvements de l'avenir.* »

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin de l'année 1880.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON, PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expé-

rimentale à décerner *chaque année*, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation.

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *sept cent soixante-quatre francs* à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la Physiologie expérimentale.

PRIX L. LACAZE.

Voir page 872.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON, ARTS INSALUBRES.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au Concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *prix Cuvier*, et qui serait décerné *tous les trois ans* à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1879, le prix Cuvier à l'Ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1876 jusqu'au 31 décembre 1878, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

Ce Prix consistera en une médaille de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX TRÉMONT.

M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme *annuelle* de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Un Décret, en date du 8 septembre 1856, a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de l'année 1877, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER.

M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former

le capital d'un revenu *annuel* de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant pauvre qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des sciences positives ».

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par un testament en date du 17 août 1872, Mme Veuve Delalande-Guérineau a légué à l'Académie des Sciences une somme de *vingt mille francs*, réduite à *dix mille cinq francs*, pour la fondation d'un prix à décerner *tous les deux ans « au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le » plus de services à la France ou à la Science »*.

Un décret en date du 25 octobre 1873 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera, en conséquence, le prix Delalande-Guérineau dans la séance publique de l'année 1878.

Les pièces de Concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix est décerné, *chaque année*, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES AUX CONCOURS.

Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des Concours pour les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au **PREMIER JUIN**.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer à MM. les Concurrents, pour les prix relatifs à la Médecine et aux Arts insalubres :

1° Qu'ils ont expressément pour objet des *découvertes* et *inventions* propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou à rendre un art moins insalubre;

2° Que les pièces adressées pour le Concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*, ou une application bien constatée;

3° Que l'auteur doit indiquer, par une analyse succincte, la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée, et que, faute de cette indication, sa pièce ne sera point admise. Cette analyse doit être en double copie.

Nul n'est autorisé à prendre le titre de LAURÉAT DE L'ACADÉMIE, s'il n'a été jugé digne de recevoir un PRIX. Les personnes qui ont obtenu des *récompenses*, des *encouragements* ou des *mentions*, n'ont pas droit à ce titre.

LECTURE.

M. **DUMAS** lit l'Éloge historique de MM. ALEXANDRE et ADOLPHE **BRONGNIART**, Membres de l'Académie.

D. et J. B.

TABLEAUX

DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 23 AVRIL 1877.

TABLEAU DES PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1876.

TABLEAU DES PRIX PROPOSÉS.

pour les années 1877, 1878, 1879, 1880 *et* 1883.

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1877, 1878, 1879, 1880 ET 1883.

1877

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à l'étude des courbes algébriques.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Étude comparative de l'organisation intérieure des divers Crustacés édriophthalmes qui habitent les mers d'Europe.

PRIX PONCELET. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées.

PRIX MONTYON. — Mécanique.

PRIX PLUMEY. — Décerné à l'auteur du perfectionnement le plus important, relatif à la construction ou à la théorie d'une ou plusieurs machines hydrauliques, motrices ou autres.

PRIX FOURNEYRON. — Décerné au meilleur Mémoire ayant pour objet la construction d'une machine motrice propre au service de la traction sur les tramways.

PRIX LALANDE. — Astronomie.

PRIX DAMOISEAU. — Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des Tables particulières pour chaque satellite.

PRIX VAILLANT. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur l'étude des petites planètes, soit par la théorie mathématique de leurs perturbations, soit par la comparaison de cette théorie avec l'observation.

PRIX VALZ. — Décerné à l'auteur des meilleures cartes se rapportant à la région du plan invariable de notre système.

PRIX L. LACAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physique.

PRIX MONTYON. — Statistique.

PRIX JECKER. — Chimie organique.

PRIX L. LACAZE. — Chimie.

PRIX BARBIER. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

PRIX DESMAZIÈRES. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ. — Décerné au meilleur ouvrage de Botanique sur le nord de la France.

PRIX THORE. — Décerné alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe, et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

PRIX BORDIN. — Étudier comparativement la structure et le développement des organes de la végétation dans les Lycopodiacées.

PRIX BORDIN. — Étudier comparativement la structure des téguments de la graine dans les végétaux angiospermes et gymnospermes.

PRIX SAVIGNY, fondé par M[lle] Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

PRIX MONTYON. — Médecine et Chirurgie.

PRIX BRÉANT. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

PRIX GODARD. — Sur l'Anatomie, la Physiologie et la Pathologie des organes génito-urinaires.

PRIX MONTYON. — Physiologie expérimentale.

PRIX L. LACAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physiologie.

PRIX MONTYON. — Arts insalubres.

PRIX TRÉMONT. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

PRIX GEGNER. — Destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

PRIX LAPLACE. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

1878

Grand prix des Sciences mathématiques. — Étude de l'élasticité des corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

Grand prix des Sciences mathématiques. — Examiner s'il existe, dans la valeur du grand axe de l'orbite qu'une planète décrit autour du Soleil, des inégalités séculaires de l'ordre du cube des masses et, dans le cas où ces inégalités ne se détruiraient pas rigoureusement, donner le moyen d'en calculer la somme, au moins approximativement.

Grand prix des Sciences physiques. — Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Bordin. — Trouver le moyen de faire disparaître ou au moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées sur les chemins de fer, sur les bâtiments à vapeur, ainsi que dans les villes, à proximité des usines à feu.

Prix Bordin. — Diverses formules ont été proposées pour remplacer la loi d'Ampère sur l'action de deux éléments de courants; discuter ces diverses formules et les raisons qu'on peut alléguer pour accorder la préférence à l'une d'elles.

Prix Alhumbert. — Étude du mode de nutrition des Champignons.

Prix Serres. — Sur l'Embryogénie générale appliquée à la Physiologie et à la Médecine.

Prix Delalande-Guérineau. — Décerné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la Science.

1879

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de Médecine légale ou de Médecine pratique.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

1880

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Gay. — Étudier les mouvements d'exhaussement et d'abaissement qui se sont produits sur le littoral océanique de la France, de Dunkerque à la Bidassoa, depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours. Rattacher à ces mouvements les faits de même nature qui ont pu être constatés dans l'intérieur des terres. Grouper et discuter les renseignements historiques en les contrôlant par une étude faite sur les lieux. Rechercher, entre autres, avec soin, tous les repères qui auraient pu être placés, à diverses époques, de manière à contrôler les mouvements passés et servir à déterminer les mouvements de l'avenir.

1883

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 mars 1877.

(suite.)

E. Lucas. *Sur la recherche des grands nombres premiers*. Clermont-Ferrand, impr. Mont-Louis, sans date; opusc. in-8°.

Association française de bienfaisance à Liége. Compte rendu de l'Assemblée générale, tenue à l'Hôtel de Ville de Liége le 28 janvier 1877. Liége, impr. Adam, 1877; br. in-8°.

Étude historique et scientifique sur la fermentation; par E. Robinet. Épernay, impr. Bonnedame, 1877; in-18.

Annales de démographie internationale; 1re année, n° 1, mars 1877. Paris, Guillaumin, 1867; in-8°.

A continuation of the Damoiseau's, Tables of the satellites of Jupiter to the year 1900; *by* D.-P. Todd. Washington, Bureau of Navigation, 1876; in-4°.

Proceedings of the royal Society; vol. XXIV, nos 164-170; vol. XXV, nos 171-174. London, 1876; 11 liv. in-8°.

Philosophical transactions of the royal Society of London; vol. 165, Part II; vol. 166, Part I. London, Taylor and Francis, 1876; 2 vol. in-4°.

Report of the forty-fifth meeting of the British Association for the advancement of Science; held at Bristol in august 1875. London, John Murray, 1876; in-8° relié.

Royal institution of great Britain, 1876. *List of the members,* etc. London, July, 1876; in-8°.

Proceedings of the royal Institution of Great Britain; vol. VIII, Part I, II, nos 64, 65. London, 1876; 2 liv. in-8°.

Los caballos fosiles de la Pampa argentina descriptos por Dr G. Burmeister. Buenos-Aires, impr. de *la Tribuna,* 1875; in-folio.

Reale Accademia dei Lincei, anno CCLXXIV (1876-77); *sull' Elettrostatico inducente costante; per* P. Volpicelli, Appendice seconda. Roma, Salviucci, 1877; in-4°.

Catalogo dei lavori di Luigi Amelio Sédillot, compilato da B. Boncompagni. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1877; in-4°. (Extrait

du *Bullettino di Bibliographia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche.*) (Présenté par M. Chasles.)

Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche, pubblicato da B. Boncompagni; t. IX, novembre, dicembre 1876. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; 2 liv. in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Ouvrages reçus dans la séance du 2 avril 1877.

Étude critique sur les abordages. Nécessité d'éclairer les navires par l'arrière. Nouveau système de fanal; par L. Caffarena. Toulon, Ch. Mihière, 1876; 1 vol. in-12. (Présenté par M. l'amiral Pâris.)

Sur quelques reptiles de l'isthme de Tehuantepec (Mexique), donnés par M. Sumichrast au Muséum; par M. F. Bocourt. Paris, Bouchard-Huzard, 1876; in-8°. (Extrait du *Journal de Zoologie,* publié par M. Paul Gervais.)

Annales télégraphiques; 3e série, t. IV, janvier, février 1877. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Qu'appelle-t-on un équivalent chimique. Critique de la Chimie actuelle et moyen d'en rectifier la nomenclature; par F.-A. Hartsen. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon, 1876, n° 5. Lyon, impr. Storck, 1877; in-8°.

Classification du règne animal; par A. Villot. Grenoble, typogr. Maisonville, 1877; br. in-4°.

Description of the fossil reptilia of south Africa in the collection of the British Museum; by Richard Owen; vol. I, text; vol. II, plates. London, 1876; 2 vol. in-4° reliés. (Présenté par M. P. Gervais.)

On noctilucine, the phosphorescent principe of luminous animals; by Dr T.-L. Phipson. London, 1875; opusc. in-8°. (Reprinted from the *Chemical News* of november 1875.)

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. XXIII, n° 2. Saint-Pétersbourg, 1877; in-4°.

Recherches sur les organes de la végétation du Selaginella Martinsii, *spring; par* M. Treub. Leide, E.-J. Brill, 1877; in-4°.

(A suivre.)



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 AVRIL 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur un phénomène de l'insolation de l'œil, qui n'a point encore été expliqué.* Mémoire de M. E. CHEVREUL.

« L'histoire de France a conservé le souvenir d'un fait qui n'a point encore été expliqué. Elle nous apprend que, quelques jours avant la Saint-Barthélemy, le prince de Navarre, beau-frère de Charles IX, qui plus tard fut Henri IV, le duc Henri de Guise dit le Balafré, et le duc d'Alençon, étant au Louvre, et jouant aux dés, aperçurent tout à coup sur ceux-ci des taches de sang; effrayés à cette vue, ils se levèrent et la partie fut rompue. Vingt-six ans après, Henri IV, devenu roi de France, recevant, dans ce même Louvre, les membres du parlement de Paris, rappelle avec émotion cet événement, qui l'avait frappé comme *présage* d'un événement sinistre.

» Voltaire, dont la foi aux prodiges n'était pas très-vive, parle de ce fait dans son *Essai sur les mœurs des nations,* non qu'il le nie, mais pour en combattre l'interprétation; selon lui, il n'a rien de mystérieux : c'est un simple effet des rayons du soleil tombant sur les points noirs des dés sous

une certaine inclinaison. Il n'est pas superflu de reproduire les paroles de Voltaire :

« (1572). — L'Europe ne sait que trop comment Charles IX maria sa sœur à Henri de Navarre, pour le faire donner dans le piége; par quels serments il le rassura, et avec quelle rage s'exécutèrent enfin ces massacres projetés pendant deux années. Le P. Daniel dit que Charles IX *joua bien la comédie, qu'il fit parfaitement son personnage.* Je ne répéterai point ce que tout le monde sait de cette tragédie abominable : une moitié de la nation égorgeant l'autre, le poignard et le crucifix en main, le Roi lui-même tirant d'une arquebuse sur les malheureux qui fuyaient; je remarquerai seulement quelques particularités : la première, c'est que, si l'on en croit le duc de Sully, l'historien Matthieu et tant d'autres, Henri IV leur avait souvent raconté que, jouant aux dés avec le duc d'Alençon et le duc de Guise, quelques jours avant la Saint-Barthélemy, ils virent deux fois des taches de sang sur les dés et qu'ils abandonnèrent le jeu, saisis d'épouvante. Le jésuite Daniel, qui a recueilli ce fait, devait savoir assez de Physique pour ne pas ignorer que les points noirs, quand ils font un angle donné avec les rayons du soleil, paraissent rouges; c'est ce que tout homme peut éprouver en lisant; et voilà à quoi se réduisent tous les prodiges. Il n'y eut certes dans toute cette action d'autre prodige que cette fureur religieuse, qui changeait en bêtes féroces une nation qu'on a vue souvent si douce et si légère (¹). »

» Ayant voulu savoir si avant Voltaire on avait parlé de l'influence du soleil pour faire paraître rouges des parties noires sur un fond blanc, j'en parlai à mon excellent confrère, M. Mignet; il me répondit ne connaître personne qui l'eût fait avant Voltaire, quoique l'auteur de l'*Essai sur les mœurs* semble reprocher au P. Daniel l'ignorance d'un fait connu déjà des physiciens.

» En 1770, un académicien de Berlin, nommé Beguelin, lisant une gazette dans une promenade publique, le soleil gagnant l'horizon et frappant ses paupières, aperçut les caractères d'imprimerie de couleur rouge, lesquels, dit-il, étaient préservés des rayons du soleil (²). C'est donc à l'insolation de l'œil qu'il attribue avec raison la cause du phénomène, et non à l'insolation des points noirs des dés, comme l'avait annoncé Voltaire; mais Beguelin se trompa à son tour, comme on le verra plus loin, quand il prétendit que les caractères paraissaient rouges parce que les rayons du soleil, en traversant les paupières, disposaient les yeux à voir les objets de cette couleur; cependant il observa un fait dont il ne put donner l'explication, c'est que le reflet d'un drap noir sur les caractères d'imprimerie n'en affaiblissait pas la couleur rouge, comme le faisait le reflet d'une étoffe ponceau.

(¹) *Œuvres de Voltaire*, édition de Beuchot, t. XVIII, p. 73.

(²) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin*, année 1771, p. 8.

Ce fait, en contradiction avec l'explication de Beguelin, sera expliqué plus tard par la loi du contraste simultané des couleurs, qui ne fut connue qu'en 1828.

» Afin de ne rien omettre des observations vraies de Beguelin, ajoutons qu'il avait remarqué que si l'œil droit insolé voyait des caractères d'imprimerie rouges, pendant que l'œil gauche était fermé, il arrivait que si, fermant l'œil droit, on ouvrait l'œil gauche, celui-ci voyait les caractères noirs sur fond blanc. Cette observation, exacte au fond, fut faite accidentellement, sans que Beguelin en tirât de conséquence.

» Si j'avais l'intention de soumettre le Mémoire de Beguelin à une critique détaillée, ce serait une bonne occasion pour développer la manière dont je comprends aujourd'hui l'*analyse et la synthèse mentales* dans les sciences naturelles, où la pratique de l'observation domine sur celle de l'expérience; mais, en le faisant, j'encourrais le reproche d'exposer des généralités au lieu de faits spéciaux, objet de ce Mémoire. Je passe donc au récit de mes expériences et d'une explication exacte donnée pour la première fois d'un fait dont l'histoire a parlé depuis plus de trois siècles.

» PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — On se place sur un siége de manière à recevoir sur l'œil droit les rayons du soleil, sous un angle de 20 à 25 degrés, l'œil gauche étant fermé, c'est-à-dire que la lumière d'une fenêtre vient frapper le profil du côté droit de la figure.

» Sur une table, éclairée par la lumière diffuse, couverte d'un papier gris, sont placées deux plumes de poule, l'une est noire et l'autre blanche; la distance qui les sépare des yeux est de $0^{m},6$ à 0,8. Les barbes bien parallèles réfléchissent à l'œil le plus possible de la lumière qui les éclaire.

» Après deux minutes environ d'insolation de l'œil droit, celui-ci voit la plume noire *rouge*, et la plume blanche *vert d'émeraude*. Après quelques secondes, la plume noire, de couleur *rouge*, apparaît bordée de *vert*, et la plume blanche, vert d'émeraude, d'une couleur *rosée*.

» DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Fermez l'œil droit insolé, ouvrez l'œil gauche qui ne l'a pas été, et la plume noire sera vue noire, et la plume blanche, blanche.

» *Conclusions.* — 1° Les deux expériences prouvent que la plume noire est vue *rouge* lorsque l'œil droit a subi l'effet de l'insolation; car l'œil gauche, qui ne l'avait point subi, a vu, dans la seconde expérience, les plumes telles qu'on les voit dans la vision ordinaire à l'ombre.

» 2° La première expérience prouve que Beguelin a commis une grande

erreur en prétendant que les rayons du Soleil, en frappant les yeux après avoir passé par les paupières, fait voir *rouge*. La vérité est celle-ci : elle fait voir *verte* la plume blanche qui réfléchit le plus de lumière, et, si la plume noire paraît rouge, c'est qu'elle réfléchit beaucoup moins de lumière blanche que la plume blanche. Dès lors, conséquemment à l'effet de la loi du contraste simultané des couleurs, l'œil insolé voyant le vert par la lumière blanche, la plume noire devra paraître de la couleur complémentaire du vert, qui est le rouge.

» Troisième expérience. — Si vous lisez des caractères noirs sur fond blanc, les deux yeux également insolés, en même temps que le papier est à l'ombre, et en admettant que vous soyez exercé à voir les couleurs, les caractères vous paraîtront rouges et le papier sensiblement vert. C'est l'expérience de Beguelin *complétement vue et parfaitement conforme à la loi du contraste simultané des couleurs*.

» Cette expérience accomplie rend parfaitement compte de l'observation faite par Beguelin et qu'il n'a pu expliquer : c'est que les caractères qui paraissaient rouges aux deux yeux insolés ne cessent pas de le paraître en recevant le reflet d'un drap noir, tandis que le reflet d'un drap rouge affaiblit la teinte rouge des caractères, au grand étonnement de Beguelin. Or rien de plus naturel que ces deux effets.

» Le drap noir, ne reflétant que très-peu de lumière blanche, n'a pas d'effet sensible pour affaiblir le *rouge* des caractères.

» Il en est tout autrement du drap rouge. Le noir ne paraissant *rouge* que par la *couleur verte* sous laquelle apparaît le blanc du papier aux yeux insolés, le drap reflétant sa couleur rouge sur le fond blanc affaiblit le vert dont il est complémentaire, et dès lors la couleur rouge des caractères noirs s'amoindrit.

» Cette explication est d'autant plus digne d'attention que le fait qu'elle concerne était le résultat d'une expérience imaginée dans l'espérance de justifier une théorie tout à fait erronée, à savoir que les yeux insolés voient les objets rouges. J'ai prouvé, au contraire, que les yeux insolés voient les corps qui réfléchissent le plus de lumière blanche *vert d'émeraude*, tandis que les corps qui en réfléchissent le moins, comme les corps gris ou noirs, paraissent *rouges*, conformément à la loi du contraste simultané des couleurs.

» Lorsque je m'occupais de la rédaction de mon ouvrage sur la loi du contraste simultané des couleurs, la pensée me vint d'observer les différences qui pourraient survenir en opérant comparativement avec le *noir*

matériel et le *noir absolu;* car, dans mes leçons sur le contraste appliqué à la peinture, je ne manquais jamais de faire observer à mes auditeurs qu'il est un noir qu'aucun peintre n'a jamais pu représenter fidèlement, à savoir, le *noir absolu,* celui d'un trou dont les parois intérieures ne réfléchissent aucun rayon lumineux. Pour apprécier la vision des effets des deux noirs, deux expériences sont nécessaires; je ne les ai faites que récemment, et, à propos de ce Mémoire, j'en ai mis les résultats sous les yeux de l'Académie dans sa dernière séance de l'année 1876; je les reproduis ici à l'appui de ce que je viens de dire :

» La *première expérience* a pour objet d'apprécier la différence de contraste de ton, entre un cercle de *noir absolu* et deux cercles de même diamètre, dont l'un est de *noir matériel* et l'autre de *gris matériel.*

» Le cercle présentant le *noir absolu* est simplement un trou circulaire pratiqué au moyen d'un emporte-pièce au milieu d'un carton, auquel on a adapté par derrière un cône dont l'intérieur est noirci. A égale distance du trou, à droite le *noir matériel* et à gauche le *gris.*

» L'effet entre les deux noirs est que le *noir absolu* paraît bien plus foncé que le *noir matériel.*

» Le *cercle gris* sera examiné dans l'expérience suivante :

» La *deuxième expérience* consiste à répéter l'arrangement de la précédente sur un *carton vert,* afin de mettre en évidence l'influence du *vert* sur le *noir absolu* d'une part, et d'une autre part sur le *noir* et le *gris matériels.*

» Le *noir absolu* paraît toujours noir, tandis que le noir matériel paraît rougeâtre conformément à la loi du contraste simultané des couleurs et à l'expérience précédente, d'après laquelle il est nécessaire, pour que le noir paraisse rouge, qu'il réfléchisse de la *lumière blanche.*

» Quant au *gris* placé sur le fond vert, il diffère tout à fait du gris sur fond blanc par une couleur rouge violâtre née du contraste du vert.

» Les expériences de ce Mémoire ne laissent donc plus de doute sur l'explication d'un phénomène qui causa une si vive émotion au prince de Navarre, au duc Henri de Guise dit le Balafré et au duc d'Alençon : il a fallu près de deux siècles et demi pour en expliquer toutes les circonstances.

» Peut être n'est-il pas inutile de rappeler que des lettres noires sur papier rouge, exposées aux rayons du soleil ou à une lumière diffuse forte, paraissent d'un vert noir, et cette couleur est plus intense et plus élevée de ton dans le premier cas que dans le second.

» Le phénomène est le même si l'œil est insolé; il est encore plus pro-

noncé, ainsi que l'on peut s'en assurer, par exemple, en répétant l'expérience avec l'œil non insolé.

» Je retrouve dans mes Notes de nombreuses expériences faites à l'Hay en 1839 et 1840, de lecture de caractères noirs sur du papier blanc à l'ombre et au soleil avec les yeux insolés et les yeux non insolés. Elles m'ont présenté tous les cas imaginables de contraste, c'est-à-dire que, sans exception, la couleur des caractères était constamment celle de la complémentaire du fond. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Étude sur la maladie charbonneuse;* par MM. **Pasteur** et **Joubert**.

« Au mois d'août 1850, M. Rayer, rendant compte des recherches qu'il avait faites en collaboration de M. Davaine sur la contagion de la maladie appelée *sang de rate*, dit :

« Il y avait en outre dans le sang de petits corps filiformes, ayant environ le double en longueur du globule sanguin. Ces petits corps n'offraient point de mouvement spontané. »

» Telle est, quoiqu'on l'ait souvent contesté, la date véritable de la première observation sur les corps bactériformes dans la maladie charbonneuse. J'ai donné aux recherches bibliographiques sur ce point d'histoire de la science une attention minutieuse, parce que M. Davaine, qui a été, par ses travaux sur le charbon et la septicémie, l'un des promoteurs les plus autorisés des questions que soulève aujourd'hui en médecine et en chirurgie le rôle des éléments figurés microscopiques, nous a appris que, s'il était revenu en 1863 sur son observation de 1850, c'était à la suite des réflexions que lui avait suggérées la lecture de ma Communication de 1861 sur la fermentation butyrique. J'annonçais alors à l'Académie que le ferment de cette fermentation, loin d'être une matière albuminoïde en voie de décomposition spontanée, comme on le croyait, était formé par des vibrions qui offrent les plus grandes analogies avec les corps filiformes du sang des animaux charbonneux.

» A cette même époque de 1863, une autre circonstance dut aiguillonner la sagacité de M. Davaine, quoiqu'à son insu peut-être. Je venais de démontrer (20 avril 1863) que dans l'état de santé le corps des animaux est fermé à toute introduction de germes extérieurs. J'avais réussi à extraire de l'intérieur du corps, à l'abri des poussières atmosphériques et de leurs germes, du sang et de l'urine, et ces liquides s'étaient conservés sans manifester la moindre putréfaction au contact de l'air pur.

» Peu d'années après, je reconnus qu'une des affections les plus graves du ver à soie était la conséquence de la fermentation anormale de la feuille de mûrier dans le canal intestinal, fermentation produite par des organismes divers, et notamment par ces mêmes vibrions, agents actifs de la putréfaction des matières animales. Au sujet de ces vibrions et de leurs germes, je vis alors qu'il existe chez ces petits êtres une sorte de parthénogénèse. Après qu'ils se sont reproduits pendant un certain temps par division spontanée, on voit apparaître çà et là dans leur substance, jusque-là translucide et homogène en apparence, un ou plusieurs corpuscules plus réfringents que le restant du corps. Celui-ci se résorbe peu à peu autour de ces noyaux.

» Dès lors, à la place de la multitude de petits bâtonnets simples ou articulés en voie de division spontanée qui composent un champ de vibrions baguettes, on ne rencontre plus qu'un amas de points brillants, une poussière de petits grains de 1 à 2 millièmes de millimètre de diamètre. J'ai montré que ces corpuscules peuvent subir une dessiccation prolongée sans périr, et que la poussière infectieuse qui en résulte, répandue artificiellement sur la feuille de mûrier, peut aller faire fermenter celle-ci dans le canal intestinal et provoquer la maladie et la mort de l'insecte. (*Voir* pages 168, 256 et planche, page 228, du tome Ier de mes *Études sur la maladie des vers à soie*.)

» Dans un Mémoire remarquable, publié en 1876, le Dr Koch a constaté que les petits corps filiformes découverts par M. Davaine peuvent passer à l'état de corpuscules brillants après s'être reproduits par scission, puis se résorber comme je viens de le dire pour les vibrions, et que ces corpuscules peuvent régénérer dans le sérum et l'humeur de l'œil les petites baguettes pleines, et, de même que dans la maladie dite *flacherie des vers à soie,* on doit penser que ces corpuscules peuvent passer d'une année à l'autre sans périr, prêts à propager le mal. C'est l'opinion du Dr Koch.

» Malgré les observations si précises de M. Davaine et du Dr Koch, les esprits sont encore partagés au sujet de la véritable étiologie du charbon. La contradiction sur ce point se rattache à des discussions d'un caractère plus général dont je dois dire quelques mots. L'attention des médecins ayant été appelée à diverses reprises, depuis une vingtaine d'années, sur le rôle des infiniment petits, il est arrivé qu'on a étendu outre mesure et prématurément les conséquences des faits acquis. Or les exagérations des idées nouvelles amènent infailliblement une réaction qui, elle-même, allant au delà de la vérité, jette la défaveur sur ce que ces idées nouvelles ont de juste et de fécond. Ceux qui suivent attentivement le mouvement médical actuel tou-

chant ces questions, à l'étranger et en France, doivent reconnaître à divers symptômes, et comme contre-coup des exagérations dont je parle, que plusieurs médecins ou chirurgiens sont portés à douter que certaines maladies puissent être dues à des organismes microscopiques. Tout récemment, un critique judicieux, rendant compte d'une nouvelle édition d'un Traité de microscopie, disait :

« .... On a remanié ce qui a trait aux maladies parasitaires et principalement au rôle des infusoires, vibrions et bactéries. Les auteurs estiment que l'on a singulièrement abusé de l'existence et du rôle de ces êtres animés, et que jamais ils ne devront être considérés comme donnant naissance aux maladies infectieuses. C'est tout au plus si leur développement peut imprimer à l'évolution d'une maladie de ce genre un caractère spécial, et si l'on est en droit de les considérer comme les agents de certaines complications de ces maladies. » Le savant critique ajoute : « Ces idées sont conformes à celles que M. Paul Bert a récemment exprimées. »

» Les effets parfois surprenants des pansements célèbres du Dr Lister et de M. Alphonse Guérin ne reçoivent pas de ceux qui en sont le plus partisans une explication conforme à celle qu'en donnent les auteurs mêmes de ces pansements. Pour ce qui est du pansement de M. Alphonse Guérin, l'Académie en a eu la preuve dans le Rapport que lui fit, en 1875, notre savant confrère, M. Gosselin.

» Ces questions se compliquent encore lorsqu'on les envisage à un autre point de vue. La question de la génération spontanée s'est transportée en effet dans le domaine médical, surtout en ce qui concerne les maladies contagieuses. Un membre de l'Académie de médecine écrivait naguère : « La maladie est en nous, de nous, par nous ». Tout serait donc spontané en pathologie. Une autre école proclame, au contraire, que beaucoup de maladies sont toujours et nécessairement transmises. Quel intérêt immense n'y aurait-il pas à sortir de ces incertitudes!

» Depuis longtemps je suis tourmenté du désir d'aborder l'examen de quelques-uns des graves problèmes que soulèvent les doutes qui précèdent. Mais, étranger aux connaissances médicales et vétérinaires, j'ai hésité jusqu'à présent, par la crainte de mon insuffisance. Il me fallait, en outre, un collaborateur courageux et dévoué que j'ai trouvé heureusement dans un des anciens élèves de l'École Normale, M. Joubert, professeur très-distingué du Collége Rollin.

» Existe-t-il une maladie ayant les caractères de celle du *sang de rate* ou du *charbon* qui soit causée par le développement dans le sang des animaux des petits corps filiformes ou bactéridies que M. Davaine a découverts le pre-

mier en 1850? Cette maladie doit-elle être attribuée en tout ou en partie à une substance de la nature des virus? En un mot, est-il possible d'écarter, touchant la maladie charbonneuse, les doutes et les contradictions dont je parlais tout à l'heure au sujet du rôle des organismes microscopiques? Tel est l'objet de cette première Communication.

» On comprend aisément la difficulté du sujet. Voici une goutte de sang charbonneux : elle contient des globules rouges plus ou moins agglutinés coulant comme une gelée un peu fluide, des globules blancs en nombre plus grand que dans le même sang normal et des filaments qui nagent dans le sérum limpide.

» On introduit la goutte sous la peau d'un cochon d'Inde, d'un lapin, d'un mouton, d'une vache, d'un cheval, et l'animal meurt en vingt-quatre ou quarante-huit heures, dans trois ou quatre jours au plus, et tout son sang offre les caractères physiques et virulents de la première goutte inoculée. Est-ce la bactéridie qui a agi, ou les autres éléments solides ou liquides qui l'accompagnent et qui se reproduisent comme elle dans l'économie? M. Paul Bert dit :

« Je puis faire périr la bactéridie dans la goutte de sang par l'oxygène comprimé, inoculer ce qui reste et reproduire la maladie et la mort sans que la bactéridie se montre. Donc les bactéridies ne sont ni la cause ni l'effet nécessaire de la maladie charbonneuse. Celle-ci est due à un virus. » (Société de Biologie, séance du 13 janvier 1877.)

» Le sang d'un animal, disais-je tout à l'heure, exposé à l'air pur, c'est-à-dire privé de toute particule solide, vivante, ne se putréfie pas aux plus hautes températures de l'atmosphère, et ne donne naissance à aucun organisme quelconque. Dès lors, une première question se présente à l'esprit : abstraction faite de la bactéridie, le sang des animaux charbonneux a-t-il encore cette pureté extraordinaire des liquides de l'économie? En d'autres termes, la bactéridie est-elle le seul organisme qui existe dans le sang du charbon proprement dit? L'expérience répond affirmativement. Si le sang est extrait du corps de l'animal charbonneux par des procédés semblables à ceux que j'ai employés jadis pour constater que le sang de l'économie est pur, on constate que ce sang charbonneux est imputrescible et que la bactéridie seule peut continuer de s'y développer. En conséquence, il devient facile d'avoir la bactéridie à l'état de pureté, de la cultiver dans ces conditions, hors du corps de l'animal, dans des liquides quelconques, à la seule condition que ceux-ci soient appropriés à sa nutrition, et de la conserver indéfiniment, toujours pure, dans des cultures suc-

cessives et variées, comme on cultive purs les moisissures, les vibrions et en général les divers ferments organisés.

» A l'origine de nos observations actuelles, et une seule fois, nous avons fait venir de Chartres, par l'intermédiaire obligeant d'un habile vétérinaire de cette ville, M. Boutet, un peu de sang charbonneux. Depuis lors, la bactéridie, sans cesse cultivée, a passé maintes et maintes fois de nos vases de verre dans d'autres vases pareils ou dans le corps d'animaux qu'elle a infectés, sans que sa pureté ait été un seul jour compromise. Si cela était nécessaire, nous pourrions préparer des kilogrammes de la bactéridie charbonneuse en quelques heures en nous servant de liquides artificiels et morts, si l'on peut ainsi parler.

» Tous les liquides nourriciers des êtres inférieurs peuvent être utilisés, même, à la rigueur, les liquides artificiels et minéraux. Mais un de ceux qui conviennent le mieux pour cet objet, à cause de la facilité avec laquelle on peut se le procurer rapidement et pur, en quantité quelconque, est l'urine rendue neutre ou un peu alcaline.

» Ces faits et les méthodes qu'ils suggèrent vont nous servir à résoudre les questions que nous nous sommes posées, à savoir s'il faut attribuer les effets du charbon à la bactéridie ou à un virus. Dans la solution minérale et artificielle que j'ai employée autrefois pour la culture des ferments, composée de cendres de levûre, de tartrate d'ammoniaque et de sucre, semons, dans des conditions de pureté irréprochable, une infiniment petite quantité de sang charbonneux : dans ce premier milieu prélevons une goutte pour semence nouvelle dans l'urine, de celle-ci passons à une urine nouvelle, et ainsi de suite pendant des mois entiers, puis inoculons les bactéridies des dernières cultures. Ces bactéridies ont exercé leurs ravages avec toute l'efficacité du sang charbonneux lui-même : l'expérience ne nous a laissé aucune incertitude à cet égard. On ne saurait donc douter que la virulence du sang charbonneux n'appartient en aucune manière ni aux globules rouges poisseux, ni aux globules blancs, puisque nos cultures, par leurs répétitions successives indéfinies, ont dû éteindre absolument dans les dernières cultures la présence des globules rouges et blancs déposés en quantité si faible dans la première culture.

» Ce qui précède laisse entières les hypothèses d'une substance diastasique soluble ou d'un virus à granulations microscopiques. Un ferment diastasique soluble pourrait être un produit de la bactéridie, se régénérer, par conséquent, en même temps que celle-ci, et se trouver dès lors dans la dernière comme dans la première culture. A l'égard de la présence d'un

virus, et tant la nature de ces derniers est encore obscure et mystérieuse, on peut, à la rigueur, faire une hypothèse analogue. La bactéridie pourrait le produire, ou ce virus lui-même, après avoir eu sa première origine dans le sang charbonneux, pourrait se reproduire à la façon d'un organisme.

» Les expériences suivantes écartent complétement la première hypothèse, celle d'un ferment soluble. Qu'on vienne à filtrer les liquides des cultures chargées de bactéridies ou le sang charbonneux lui-même, pris sur l'animal charbonneux qui vient de mourir, et qu'on inocule simultanément les liquides non filtrés et ces mêmes liquides filtrés, on constate que l'inoculation d'une goutte du liquide charbonneux avant la filtration amène rapidement la mort, tandis que l'inoculation de 10, 20, 30, 40 et 80 gouttes du liquide filtré est absolument sans effet. Sans aucun doute, si cette expérience si simple et si probante n'a jamais été faite, c'est que la filtration dont je parle est une opération des plus délicates et des plus difficiles. Les moyens ordinaires sont tout à fait inefficaces; il s'agit de filtrer, en effet, des liquides tenant en suspension des filaments et des germes dont les plus petits n'ont pas plus d'un millième de millimètre de diamètre. Après bien des essais infructueux, nous y sommes arrivés avec une perfection qui ne laisse rien à désirer.

» Ces expériences de filtration éloignent complétement l'idée que le sang charbonneux ou la bactéridie puissent porter avec eux une substance virulente soluble, mais il reste encore l'hypothèse, bien invraisemblable, il est vrai, que dans les cultures un virus a pu se reproduire en même temps que la bactéridie, virus chargé de corpuscules microscopiques, lesquels seraient arrêtés par les matières filtrantes, en même temps que les globules du sang et les bactéridies. On se rappelle que M. Chauveau a annoncé que les virus n'agissent que par des particules solides qu'ils tiennent en suspension. Ce nouveau doute ne peut tenir devant l'observation attentive des cultures dans l'urine neutre ou légèrement alcaline. Ce liquide peut être obtenu dans un état de limpidité extraordinaire. Or voici comment se présente le développement des bactéridies dans ce liquide, après qu'il a été ensemencé. Du jour au lendemain, plus rapidement même, on voit la bactéridie se multiplier en filaments tout enchevêtrés, cotonneux, sans que le liquide, dans les intervalles des filaments, soit le moins du monde obscurci, et sans que le microscope puisse faire découvrir dans ce liquide le moindre corpuscule organisé ou amorphe, si ce n'est les longs fils de la bactéridie.

» En résumé, la bactéridie peut se multiplier dans des liquides artifi-

ciels, indéfiniment, sans perdre son action sur l'économie, et il est impossible d'admettre que, dans ces conditions, elle soit accompagnée d'une substance soluble ou d'un virus, partageant avec elle la cause des effets du *sang de rate* ou de la maladie charbonneuse proprement dite.

» Nous espérons donner bientôt la véritable interprétation des expériences de M. Paul Bert.

» Bien des questions sont encore à résoudre concernant la maladie charbonneuse, sans compter celles qui se rapportent aux moyens préventifs ou curatifs du mal et à l'*habitat* d'origine de la bactéridie. Nous avons la confiance que les méthodes dont nous faisons usage nous permettront de les résoudre. »

PHYSIQUE. — *Conséquences vraisemblables de la Théorie mécanique de la chaleur.* Note de M. FAVÉ.

« La chaleur est un mouvement invisible, dont la matière pondérable est animée, et qui peut se transmettre par l'intermédiaire d'une substance regardée jusqu'ici comme impondérable. Tel est le point de départ des considérations qui vont suivre. Elles ont pour objet, en soumettant à un nouvel examen les phénomènes attribués par M. Boutigny à un état particulier de la matière, qu'il a appelé l'*état sphéroïdal*, de montrer qu'ils s'expliquent naturellement en admettant que les ondes calorifiques de l'éther sidéral exercent une action répulsive sur la matière pondérable.

» De l'eau versée en petite quantité sur une capsule de métal rougie au feu ne mouille pas le métal ; elle forme un globule qui acquiert des mouvements très-différents de ceux que l'ébullition produirait. L'eau ne s'évapore que lentement.

» Voici l'explication que nous proposons de ces faits :

» Le métal échauffé émet de la chaleur rayonnante, c'est-à-dire qu'il imprime à l'éther des ondes qui se propagent avec rapidité. Ce mouvement, agissant de bas en haut, contre-balance celui qui est dû à la pesanteur de l'eau. Les bords du globule s'éloignant du métal deviennent plus minces, par conséquent moins lourds, et ils conservent une forme arrondie.

» La distance qui séparera l'eau du globule dépendra, à tout instant, de la force vive développée par l'éther; elle augmentera donc, toutes choses égales d'ailleurs, avec l'échauffement du métal. Le globule éprouve habituellement un mouvement d'oscillation qui le rapproche et l'éloigne alternativement de la capsule. Ce mouvement se combine avec un autre qui

est dû à ce que la résultante des forces répulsives, ne passant pas par le centre de gravité du globule, lui imprime un mouvement de rotation autour d'un axe qui peut varier à tout instant. Telles sont les deux principales causes des mouvements compliqués, dont on est frappé en observant la surface du globule.

» La distance du globule à la capsule va en diminuant, en même temps que la force répulsive, à mesure que le métal se refroidit. Quand cette distance est devenue celle du contact, l'eau bout et se transforme rapidement en vapeur.

» M. Boutigny a fait voir que le phénomène de la suspension de l'eau pouvait être produit à une température moins élevée qu'on ne le croyait avant lui. En projetant des gouttelettes d'eau très-fines sur des capsules métalliques, il est parvenu à maintenir l'eau à l'état de globules, sur un métal convenablement choisi, alors que la température du métal ne dépassait pas 142 degrés.

» Cela s'explique : à mesure que la gouttelette a moins d'épaisseur, la force vive nécessaire pour la maintenir suspendue, en contre-balançant la pesanteur, devient plus petite et une température moins élevée y suffit.

» Dans une expérience tout autre, M. Boutigny a versé 15 grammes d'eau distillée dans une capsule d'argent hémisphérique; cette eau suffisait à envelopper complétement la boule d'un thermomètre; elle avait donc une hauteur relativement considérable. Néanmoins, la chaleur dépensée étant suffisante, l'eau demeura suspendue sans mouiller le métal. Le thermomètre marqua jusqu'à 100 degrés et plus, mais l'ébullition n'eut pas lieu, parce que le mouvement de l'éther qui aurait pu produire cet effet avait d'autres destinations. Nous ne voulons pas dire, bien entendu, qu'il n'y ait pas eu du tout de chaleur employée à l'évaporation de l'eau, mais seulement qu'il n'y en avait pas assez pour la mettre en ébullition; car l'eau s'évapore, ici comme partout, avec une rapidité dépendant de la chaleur qu'elle reçoit. Dans une capsule chauffée à 200 degrés, M. Boutigny a obtenu une évaporation cinquante fois plus lente que celle de l'ébullition à l'air libre. Il a aussi trouvé que l'évaporation était quatre fois plus rapide, pour un égal globule d'eau suspendue, avec la capsule au rouge vif qu'avec la même capsule à 200 degrés. Ce résultat, tout spécial aux circonstances, n'a plus rien de remarquable, après les explications qui précèdent; il rentre dans les lois connues.

» M. Boutigny a constaté un écartement très-appréciable entre le glo-

bule d'eau et la plaque de métal. La lumière d'une bougie se voit dans l'obscurité par-dessous le globule.

» Une capsule métallique, dont le fond était percé de petits trous, ayant été mise sur le feu et rougie, l'eau distillée qu'on y a versée s'est maintenue en suspension, tout comme si la capsule n'avait pas été percée; ainsi l'action répulsive de l'éther maintenait l'eau à une distance du métal plus grande que le rayon des trous. L'expérience a réussi de même quand la capsule percée a été remplacée par une toile métallique, et aussi, quand on y a substitué une claire-voie un peu creuse, formée d'un simple fil de platine contourné en spirale, dont les spires n'étaient point en contact et laissaient libre passage aux liquides versés à froid. Tous ces faits montrent que la distance du globule au métal est très-accessible à nos moyens de mesure.

» Les expériences exécutées ainsi sur des surfaces métalliques discontinues avaient pour objet de prouver que le globule n'est point supporté par la vapeur qui s'en dégage, et elles y ont parfaitement réussi, car une Commission de l'Académie des Sciences a déclaré que cette opinion, jusque-là fort accréditée, n'était plus soutenable.

» M. Boutigny a éclairé une autre face du sujet par les deux expériences comparatives qui suivent: une capsule de platine étant chauffée au rouge, on approche à 1 millimètre du fond un petit matras contenant 1 centimètre cube d'eau. Bientôt l'eau bout avec beaucoup de force. On recommence l'expérience après avoir mis de l'eau en suspension dans la capsule; le matras étant alors plongé entièrement dans le globule, l'ébullition n'a plus lieu; M. Boutigny en a conclu que la chaleur ne pénétrant pas l'eau devait être réfléchie sur sa surface, mais il s'est arrêté là sans penser à l'effet qui en pouvait résulter. Néanmoins, pour achever de démontrer que la chaleur ne traverse pas le globule, il a fait entrer dans l'eau successivement de la sciure de bois, du sable, de la limaille de fer, du verre pilé et d'autres substances insolubles, sans que l'eau du matras se soit mise en ébullition. Du noir de fumée a été délayé dans l'eau de manière à former une bouillie claire, et, malgré la propriété absorbante du charbon pour la chaleur, cette bouillie est demeurée en suspension au-dessus de la capsule sans que l'eau entrât en ébullition. Tout cela est facile à comprendre, parce que la chaleur rayonnante employée à des effets dynamiques ne peut plus avoir d'action calorifique.

» Par les mêmes motifs nous ne considérerons plus comme extraordinaire

que de l'eau bouillante projetée en quantité convenable sur une capsule métallique fortement chauffée ne la mouille pas, demeure en suspension et diminue de température.

» Les explications que nous avons données feront comprendre également que les liquides, quels qu'ils soient, puissent, comme l'eau, rester en suspension au-dessus d'une capsule métallique convenablement chauffée, et que les actions chimiques soient comme annihilées, les deux corps se trouvant séparés par une distance plus considérable que celle de l'action chimique. L'acide sulfureux anhydre qui bout à la température ordinaire cesse de bouillir quand il a été versé sur une capsule de platine rougie à blanc. Il demeure suspendu, et son évaporation se fait avec lenteur sans aucun signe d'ébullition. Non-seulement tout liquide peut former un globule suspendu au-dessus d'une capsule métallique, mais on peut suspendre plusieurs liquides en globules l'un au-dessus de l'autre. Ainsi des gouttes d'eau ou d'alcool qu'on laisse tomber sur l'acide sulfurique chauffé à une température voisine de son ébullition forment des globules en suspension. L'eau et l'alcool se comportent de même sur l'huile de lin ou sur toute autre huile fixe. Il y a plus, de l'eau projetée sur l'huile de térébenthine convenablement chauffée s'arrondit en globule et reste suspendue au-dessus de sa surface, au lieu d'obéir à la loi de sa densité et de tomber au fond.

» Tous ces phénomènes s'expliquent par le pouvoir émissif du liquide chauffé, qui produit une chaleur rayonnante capable de porter le liquide superposé.

» Lorsqu'on verse peu à peu du liquide sur une capsule chauffée au rouge dont le fond est plat, le globule commence par grossir pour s'étendre ensuite et former une surface plane. Le maximum d'épaisseur qu'on peut obtenir ainsi diminue lorsque le liquide a plus de densité.

» Des phénomènes quelque peu différents des précédents par l'effet produit s'expliquent de même par l'action répulsive de l'éther sidéral. On fait chauffer une capsule d'argent à fond plat et l'on y verse une quantité d'eau assez considérable pour avoir un globule très-étendu. Quand on plonge dans ce liquide un cylindre de fer ou d'argent chauffé au rouge blanc, on voit l'eau former un anneau autour du cylindre qui n'est ni mouillé ni touché. Ce phénomène est à remarquer même après tous ceux qui précèdent, parce qu'il n'est plus possible d'attribuer à la tension de la vapeur l'écartement qui se produit entre le solide et le liquide, la vapeur qui se produit ayant toute liberté de s'échapper dans l'air quand le cylindre est vertical. On en dirait autant de l'expérience qui consiste à faire des-

cendre un petit œuf en argent chauffé à blanc dans un verre d'eau sans y produire d'ébullition. En agitant un peu l'eau, on voit distinctement l'espace vide qui sépare l'eau du métal.

» Si l'on fait brûler du fer dans le gaz oxygène, les globules d'oxyde de fer, fondus, traversent l'eau du flacon pour aller s'incruster dans la substance même du verre. Cela provient de ce que les globules d'oxyde, traversant l'eau sans être mouillés, perdent de leur chaleur dans ce trajet. De même les globules de verre fondu qu'on laisse tomber dans l'eau froide, pour faire des larmes bataviques, restent pendant quelque temps incandescents sans que l'eau donne aucun signe d'ébullition.

» Le mouvement répulsif des ondes de l'éther, en expliquant ces faits, donne en même temps la clef d'autres phénomènes qui ont paru plus surprenants encore. On peut plonger impunément le doigt ou même la main dans un bain de fonte incandescente, surtout en prenant la précaution de mouiller auparavant dans l'eau le doigt ou la main. L'expérience réussit de même avec des bains d'argent, de bronze et de plomb. On conçoit que, d'après notre explication, toujours la même, la chaleur sera d'autant plus sûrement inoffensive que la température du bain sera plus élevée et que le pouvoir émissif du bain sera plus grand.

» Le danger de se brûler naîtrait de l'abaissement de la température du bain. L'expérience de l'œuf d'argent plongé dans un verre d'eau montrait l'action répulsive du métal solide ; celle-ci met en évidence l'action répulsive d'un bain métallique, c'est là toute la différence. Remarquons toutefois une particularité qui confirme l'explication donnée : la partie de la main plongée dans le bain en sort intacte ; mais la peau voisine de la partie plongée est souvent rougie et douloureuse pour avoir été exposée à tout l'effet de la chaleur rayonnante là où elle ne produisait pas d'autre action mécanique.

» Nous rapporterons maintenant un exemple des mouvements variés que l'on peut produire dans un globule de liquide en disposant convenablement les surfaces chauffées et répulsives. On a mis en suspension, dans une capsule d'argent à fond plat, 1 gramme d'éther liquide sur lequel on a projeté de la poudre de gaïac. L'éther liquide, en se volatilisant, a déposé la poudre de gaïac à la partie centrale et inférieure de la capsule où elle s'est charbonnée et solidement fixée. On a versé ensuite dans la capsule 1 gramme environ d'eau distillée qui s'est maintenue en suspension, et on lui a imprimé un léger mouvement de rotation autour de l'amas charbonneux. Alors le mouvement circulaire s'est accéléré et il a acquis une telle

vitesse que l'œil ne pouvait plus le suivre. En outre, l'eau rejetée vers les bords de la capsule retombait vers son centre par un mouvement alternatif d'une singulière amplitude. On trouve ici les effets d'une force accélératrice développée par la chaleur rayonnante du petit amas de charbon fixé au centre.

» Des gouttes d'eau tombant d'une grande hauteur sur une capsule rougie au feu ne la mouillent pas; elles se réunissent pour former un globule qui demeure en suspension. Mais le forgeron frappant de son marteau un globule suspendu au-dessus d'une barre de fer rouge produit une détonation en déterminant la vaporisation instantanée du globule entier. Nous expliquons cet effet en disant que le marteau, après avoir élargi et aminci le globule, emploie sa force vive à rapprocher l'eau du fer jusqu'au contact. La vaporisation immédiate en est la conséquence, comme la détonation en est la preuve.

» Nous citerons enfin une dernière expérience de M. Boutigny, qui offre, au point de vue qui nous occupe, plus d'importance que les précédentes. Ayant placé un globule d'acide acétique sur une capsule d'argent chauffée au rouge, et ayant fait opérer des déplacements au globule dans l'obscurité, il a constaté que la partie de la capsule placée immédiatement au-dessous du liquide restait plus rouge et par conséquent plus chaude que les autres parties de sa surface. Cela nous indique que l'émission de chaleur rayonnante est, dans cette circonstance, moins grande au-dessous du liquide qu'elle n'est dans les parties de la capsule qui sont voisines. Cela se comprend en réfléchissant que le globule ne dépenserait, pour demeurer suspendu et immobile, aucune force vive. La dépense de chaleur se bornerait alors à celle qui s'échappe latéralement, en y ajoutant celle qui pénètre dans le liquide pour le traverser, pour l'échauffer et pour le vaporiser.

» L'analyse complète de ce qui se passe ici dans l'antagonisme de la pesanteur et de la chaleur rayonnante est trop difficile pour que nous osions l'entreprendre. Le principe fondamental de la Théorie mécanique de la chaleur nous a paru donner, par son application aux faits qui précèdent, la manifestation d'une action de l'éther sidéral sur la matière pondérable, mais nous sommes loin de penser que pour cela tout va s'expliquer. L'homme, avec ses sens imparfaits et ses facultés limitées, n'est probablement pas apte à acquérir jamais une connaissance complète du moindre des phénomènes naturels.

» Quand il fait en avant un pas considérable, il voit à l'instant s'ouvrir devant lui les perspectives d'un nouvel inconnu dont il n'avait pas encore eu l'idée.

» Je ne finirai pas sans rappeler l'habileté persévérante avec laquelle M. Boutigny a enrichi la science par ses curieuses expériences. Il n'a point, croyons-nous, exagéré l'importance des phénomènes qu'il étudiait; il a insisté sur l'existence d'une force répulsive dont il constatait les effets, mais la pensée de recourir aux ondes de l'éther pour en trouver le principe ne lui est pas venue à l'esprit. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un nouveau gîte de mercure coulant, signalé dans la vallée supérieure de l'Hérault par M. de Quatrefages*. Note de M. **Leymerie**.

« Dans une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont, insérée aux *Comptes rendus* de la séance du 12 juin 1843, j'ai rendu compte d'une exploration que j'avais faite, en compagnie de M. Bouloumié, dans la partie occidentale des Cévennes et d'où il était résulté pour nous la conviction que le mercure coulant avait été observé et recueilli à plusieurs époques sur les talus du plateau de Larzac, dans le département de l'Aveyron. L'an dernier j'ai rappelé à l'Académie ces observations déjà anciennes, à l'occasion d'une Communication faite par M. Thomas sur l'existence de sources intermittentes de mercure natif sur les versants des rivières de la Vis et de l'Hérault, dans le canton de Ganges ([1]).

» Dans une Lettre que M. de Quatrefages vient de m'adresser, cet éminent académicien m'annonce que le précieux métal a été rencontré aux abords de la vallée de l'Hérault, mais beaucoup plus haut, à plus de 20 kilomètres de Ganges, en plusieurs points de la commune de Valleraugue (Gard), pays habité par sa famille. En prenant la liberté de donner ici un extrait de cette Lettre, où le fait curieux dont il s'agit se trouve relaté de la manière la plus positive, je crois faire une chose utile et agréable à l'Académie :

» A diverses reprises, mon père m'a parlé du mercure, comme ayant été trouvé par des cultivateurs et *vu par lui-même*, pendant des travaux d'exploitation. Il m'a cité entre autres le fait suivant, qu'accompagnaient des circonstances précises et caractéristiques :

» Dans le domaine du Cros, situé dans un petit vallon débouchant directement dans la vallée de l'Hérault, on extrayait des racines de mûrier pourries. En rompant l'une d'elles,

([1]) Note présentée par M. Dumas, dans la séance du 8 mai 1876.

il en sortit un *flot de mercure*. Ce fait, qui paraît s'être présenté plusieurs fois, a sans doute déterminé l'opinion, que j'ai entendu émettre par mon père et par un vieux paysan, que l'*Argent-bioû* (*l'argent-vif*) tuait certains mûriers que l'on voyait dépérir et mourir sans cause appréciable. »

» Ces observations, dont l'authenticité ne saurait être mise en doute, ajoutent une preuve de plus à toutes celles qui ont déjà été produites dans mes Communications et dans celle de M. Thomas. Il y a cependant ici une circonstance particulière qui consiste dans la nature schisteuse du sol, qui, dans les contrées précédemment signalées, était de nature calcaire (terrain jurassique). Cette différence, au reste, n'a pas d'importance et vient même à l'appui de l'explication que j'avais donnée, dans laquelle je faisais intervenir des causes intérieures en relation avec le feu central, et, par suite, indépendantes de la nature du sol. La fréquence relative des apparitions mercurielles dans les pays calcaires s'expliquerait d'ailleurs par les brisures et les fissures qui ont pu se produire plus facilement dans ces roches, par l'effet des mouvements et des dérangements que le sol a dû subir à diverses époques. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur une nouvelle expédition arctique de M. Nordenskiöld.* Lettre de M. DE SAPORTA à M. le Secrétaire perpétuel.

« Le célèbre explorateur suédois, Nordenskiöld, m'écrit de Stockholm en me priant de faire savoir à l'Académie des Sciences qu'il est entièrement absorbé dans ce moment par les derniers préparatifs relatifs à l'équipement d'une nouvelle expédition arctique, ayant pour but de continuer les explorations, inaugurées dans l'Océan et le long des côtes de la Sibérie en 1875 et 1876, et de les prolonger, s'il le peut, jusqu'au détroit de Behring.

» Comme dans les expéditions antérieures, M. Nordenskiöld sera accompagné de tout un cortége de jeunes savants, sortis des universités scandinaves. Il espère, non-seulement faire des découvertes géographiques importantes, mais aussi profiter de toutes les occasions qui se présenteront pour recueillir des matériaux de nature à accroître la somme de nos connaissances sur la géologie, la flore et la faune de cette partie du globe, encore totalement inconnue.

» L'expédition, organisée avec le plus grand soin, quittera la Suède dans l'été de 1878. Le roi, qui est lui-même un excellent marin, a placé

l'expédition sous sa protection spéciale; il a voulu contribuer aux frais, qui seront considérables, en donnant près de 100 000 francs pris sur sa cassette. Le reste des frais sera couvert par la générosité de deux particuliers aussi riches qu'intelligents, MM. Oscar Dikson et Alexandre Sibiriakoff. C'est la sixième expédition équipée par M. Dikson, à destination des régions polaires. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Lumière électrosilicique.* Note de M. G. Planté.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Edm. Becquerel, Berthelot.)

« Les résultats importants que viennent de publier MM. Denayrouze et Jablochkoff, sur la divisibilité de la lumière électrique par l'emploi de courants d'induction agissant sur des corps réfractaires, peuvent donner de l'intérêt à la description de quelques phénomènes que j'ai observés dans mes recherches sur les courants électriques de haute tension.

» J'ai signalé les brillants effets lumineux qu'on obtenait en faisant toucher l'un des pôles d'une puissante batterie secondaire contre les parois d'un vase en verre ou d'une cuvette en porcelaine renfermant une dissolution saline (¹).

» Dans l'expérience à l'aide de laquelle j'ai montré l'aspiration que produit le courant électrique autour d'un fil de platine traversant un tube capillaire, si le courant dépasse une certaine intensité dont la limite dépend de la nature de la dissolution saline employée, le verre entre alors en fusion, au sein même du liquide, en répandant une lumière éblouissante. L'extrémité du fil de platine qui s'est façonnée en boule se trouve englobée dans une petite masse de verre fondu, et la lumière se maintient très-vive pendant la décharge de la batterie secondaire, jusqu'à ce que le verre, refroidi autour de l'électrode, l'isole complétement du liquide.

» Quand on opère avec une dissolution de sel marin dans le voltamètre, cet effet lumineux exige, pour se produire, la réunion de 250 à 300 couples secondaires; mais, si l'on emploie une solution d'azotate de potasse, il

(¹) *Comptes rendus*, 1876, t. LXXXII, p. 221 à 223; *fig.* 3 et *fig.* 4.

se manifeste de même avec 60 couples secondaires, dont l'intensité correspond à peu près à celle de 90 couples de Bunsen.

» La manière dont les dissolutions salines se comportent vis-à-vis de la silice du verre porté à une haute température par le courant électrique est, en effet, très-variée, à cause de la fusibilité plus ou moins grande des silicates formés, ainsi que l'a reconnu déjà M. Carré, en mélangeant divers sels aux charbons employés pour la lumière électrique ordinaire.

» La lumière vitrée peut se produire, soit à l'électrode positive, soit à l'électrode négative, mises successivement en contact avec un tube ou une paroi en verre; elle exige une force un peu plus grande, pour se manifester au pôle positif; mais elle est plus silencieuse qu'au pôle négatif où elle est accompagnée d'une bruyante crépitation. Il se dégage, au moment où la lumière du verre apparaît, une vapeur blanche épaisse et abondante, présentant une légère réaction alcaline. Le verre est, en même temps, fortement attaqué et dévitrifié.

» Cet effet correspond aux altérations du verre produites, à un très-faible degré, par l'électricité statique, et qui, visibles seulement par la buée résultant de l'insufflation, sont connues sous le nom de figures *roriques*, depuis les recherches de MM. Riess, Peyré, Wartmann, etc.

» Les phénomènes lumineux observés autour du verre, à l'aide des courants d'induction, par MM. du Moncel, Gassiot, Grove, etc., se rattachent aussi à la lumière dont il s'agit.

» On pourrait être porté à attribuer à la chaux combinée à la silice dans le verre l'éclat de cette lumière; mais, si l'on examine le spectre qu'elle donne, on reconnaît qu'il ne présente pas de raies appréciables, sauf quelques traces de celle du sodium, tandis qu'un fragment de spath calcaire, placé dans les mêmes conditions, tout en donnant aussi une lumière très-vive et un spectre continu, laisse voir les raies caractéristiques du calcium.

» Dans l'un et l'autre cas, l'étincelle, formée au pôle négatif au-dessus de la dissolution de nitrate de potasse, donne, avant le contact de l'électrode avec le verre ou le spath, les raies du potassium; mais ces raies disparaissent, dès que la lumière plus éclatante du verre ou du spath se produit.

» Les raies du silicium étant faibles, d'après l'analyse de M. Kirchhoff, on conçoit qu'elles n'apparaissent pas, en raison de l'intensité lumineuse du spectre formé, de même que les raies du carbone ne sont pas perceptibles dans le spectre des charbons incandescents de l'arc voltaïque.

» L'origine *silicique* de cette lumière est prouvée d'ailleurs par ce fait qu'elle se manifeste également au contact de l'électrode avec de la silice pure à l'état de cristaux de quartz hyalin. Il faut seulement, pour la produire dans ce cas, avec la même dissolution saline, une force électrique plus grande que pour le verre, soit environ 100 couples secondaires.

» La silice elle-même devant être décomposée par ces courants de grande tension, l'effet lumineux résulte, selon toute vraisemblance, de l'incandescence du silicium dont M. H. Sainte-Claire Deville et M. Wœhler ont montré les analogies remarquables avec le diamant et le graphite. On peut donc, pour distinguer cette lumière de celle qui est produite par un courant électrique entre deux cônes de charbon, la désigner sous le nom de lumière *électrosilicique.* »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un procédé de solidification du sulfure de carbone.* Note de M. **Mercier.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« En traitant les huiles, surtout les huiles siccatives, par le protochlorure de soufre en faible proportion, on transforme ces huiles en une matière sulfurée solide ayant à peu près l'élasticité du caoutchouc et possédant une transparence parfaite.

» Si au moment du mélange on ajoute un liquide volatil, soluble dans l'huile, tel que la benzine, l'huile de pétrole ou le sulfure de carbone, la solidification de l'huile s'effectue de même, et en même temps le liquide volatil se trouve emprisonné comme dans un réseau, dont il ne s'échappera plus ensuite que lentement.

» D'après plusieurs expériences répétées, le mélange peut renfermer jusqu'à 70 pour 100 de sulfure de carbone. On obtient alors une matière gélatineuse ayant l'apparence et la consistance de la gelée de coing. La solidification de 400 grammes s'opère en une heure et demie; la température s'élève de 3 degrés. Cette masse solide s'allume difficilement au contact d'une allumette enflammée, le sulfure de carbone brûle seul, l'huile noircie reste comme résidu. Elle peut être chauffée à 100 degrés sans subir trace de fusion. A 160 degrés elle fond en une matière noire qui ne s'enflamme pas facilement.

» L'huile qui paraît le mieux se solidifier est l'huile de lin, surtout celle qui est rendue siccative par un traitement à chaud avec la litharge ou le

peroxyde de manganèse. L'huile de lin ainsi solidifiée se gonfle dans le sulfure de carbone, à la manière du caoutchouc, sans paraître former une véritable dissolution.

» Si, dans la préparation de ce corps, on augmente la proportion de chlorure de soufre, la matière se colore de plus en plus en s'échauffant et perd du sulfure de carbone; par cette sorte de vulcanisation le mélange prend l'aspect de la corne, mais il est fragile, se réduit en poudre sous les doigts et en même temps il perd la plus grande partie de son sulfure de carbone : la perte se faisant par la surface, celle-ci s'accroît par la division de la matière.

» Si la solidification est opérée avec moins de 10 pour 100 de chlorure de soufre, la matière produite est collante, ne peut se pulvériser, et dans cet état perd difficilement le sulfure de carbone qu'elle renferme.

» Le mélange renfermant 70 pour 100 de sulfure de carbone, ayant été enfoui dans la terre du jardin à 20 centimètres de profondeur, a perdu en moins de deux jours 54 pour 100 de son poids, puis 59 pour 100 en trois jours. La matière ayant subi comme une dévitrification est devenue opaque sur une partie de son épaisseur, plus poreuse, et par suite paraît devoir encore perdre du sulfure de carbone.

» Le même mélange placé dans le laboratoire a perdu:

Après 24	heures	24 pour 100	de son poids,
» 48	»	26	»
» 72	»	27	»

puis la perte a été peu sensible les jours suivants: la matière est devenue plus dure sans devenir opaque.

» Si l'on introduit dans un tube barométrique du sulfure de carbone, puis dans un autre tube des fragments d'huile solidifiée renfermant 70 pour 100 de sulfure de carbone, la dépression observée dans la colonne du premier tube est, à 19 degrés, de 282 millimètres, tandis qu'elle est de 218 dans la seconde colonne. Dans le premier cas la dépression se fait de suite, mais lentement dans le second cas.

» Dans la réaction du chlorure de soufre sur l'huile, il se forme de l'acide chlorhydrique que l'on peut saturer en ajoutant, au moment où l'on fait le mélange, 10 pour 100 de chaux carbonatée ou éteinte. »

VITICULTURE. — *Sur le traitement des vignes phylloxérées par le sulfocarbonate de potasse.* Lettre de M. V. FATIO à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Je ne crois pas, pour ma part, que l'arrachage puisse être toujours et partout recommandé, comme principal moyen de défense contre le Phylloxera; mais les mesures proposées par la Commission que vous présidez me paraissent des plus sages et des mieux entendues.

» Arracher, dans un poste avancé, une vigne atteinte, lorsque celle-ci est de petite dimension et isolée; ne pas détruire, sur un grand espace, un vignoble, parce qu'il est atteint, alors qu'il est si difficile d'établir d'une manière certaine qu'un mal non encore apparent n'est pas déjà tout prêt à éclater dans le voisinage.

» Dans tous les cas, exercer, sur les minages des vignobles arrachés, une longue et constante surveillance, pour extirper et détruire, sur place et au fur et à mesure, tous les débris de racines trahis par des repousses qui, oubliées dans le sol, pourraient héberger encore des parasites et par conséquent essaimer malgré tout.

» Les travaux opérés à Pregny, en 1875 et durant l'hiver 1875-1876, bien que faits dans les meilleures conditions, ne peuvent point, malheureusement, servir d'exemple pour un grand nombre de vignobles français bien autrement envahis.

» Je ne sache pas qu'un seul pied réellement phylloxéré ait été retrouvé, jusqu'à ce jour, dans les vignes avoisinant le foyer de Pregny. C'est certainement quelque chose. Nous avons gardé nos positions et sauvé au moins une ou deux récoltes; mais nous ne pouvons pas encore affirmer que la victoire soit complète, que quelque ennemi encore caché ne médite à notre insu de nouvelles attaques. Nous ne savons pas encore quelles surprises heureuses ou malheureuses nous ménage le développement, en mai 1877, de la végétation dans les vignes de notre canton.

» Si le mal réapparaît quelque part, dans les environs de Pregny, ce ne sera pas la faute de l'arrachage, mais le fait de quelque colon qui aura quitté le sol avant notre traitement estival préalable, opéré avant la fin de juillet 1875 ou déjà en 1874.

» Vous aurez vu, Monsieur le Secrétaire perpétuel, dans mon dernier Rapport ou dans ma Circulaire à propos d'une convention internationale, que

je propose, comme traitement principal, des arrosages toxiques non pas au printemps ou en automne, mais bien en plein été, pendant les grandes chaleurs, alors que les nymphes, futurs ailés, se développent sur les radicelles peu profondes et que beaucoup de radicicoles se trouvent non loin de la surface du sol.

» C'est perdre, je crois, un temps précieux que d'essayer toujours de nouveaux remèdes. La Science nous a appris à connaître maintenant assez bien notre ennemi et nous a fourni en même temps des armes très-puissantes; le tout est, à présent, de bien manier ces dernières et de frapper au bon moment.

» Pourquoi compliquer les opérations par deux traitements : curatif et préventif?

» Il n'y a plus besoin de s'occuper des colons, des sexués, de l'œuf d'hiver et des gallicoles, si l'on prend soin de prévenir la sortie des ailés, ce qui ne paraît pas bien difficile.

» Il faut que dans chaque contrée, soit dans toutes les conditions d'existence, et pour chaque année, des experts bons observateurs suivent le développement des renflements morbides sur le chevelu et les racines peu profondes, pour signaler à temps l'époque de la première apparition des nymphes futurs colons.

» On sait que, dès la sortie de l'œuf, ces futurs ailés se reconnaissent aux formes plus grêles de leurs antennes et de leurs membres, ainsi qu'aux proportions plus réduites de leur suçoir. Chacun sait également qu'un peu plus tard ces petits conquérants se trahissent par une agitation continuelle et par l'apparition de petits moignons alaires latéraux très-faciles à distinguer.

» Quelques jours après la découverte sous terre de Phylloxeras sous cette forme, l'essaimage commencera. Il faudra donc être prêt et de suite appliquer un arrosage toxique abondant à toutes les places reconnues malades dans la localité, arrosage qui détruira à la fois toute cette première génération de colons développés à une petite profondeur et un grand nombre de radicicoles alors voisins de la surface.

» Les premières phalanges du conquérant seront ainsi refoulées ou anéanties; mais il faudra se tenir encore sérieusement en garde et surveiller l'ennemi qui va chercher à reformer ses bataillons. Il faudra suivre, dans les parties traitées, le développement de nouveaux renflements et la réapparition probable de nouvelles nymphes.

» Peut-être sera-t-on obligé de livrer deux ou trois batailles successives, d'appliquer deux fois, voire même trois fois, le remède pendant la durée de l'essaimage, dans une année; mais on aura du moins empêché l'extension du fléau dans de nouvelles vignes, tout en décimant énormément les habitants des racines sur les anciens points malades.

» Évidemment il faudra une surveillance très-active et incessante sur tous les vignobles, soit avant l'époque du traitement pour signaler tous les points à défendre, soit après le commencement de la lutte, pour ne pas se laisser déborder sur quelque point.

» Ce ne sera probablement pas en une ni en deux années que la victoire pourra être décisive et complète; toutefois, le résultat sera d'autant meilleur et d'autant plus prompt que la bataille sera plus générale.

» Il me semble que les radicicoles, ainsi isolés sous le sol, ne tarderont pas à dépérir, soit par le fait de leur transformation continuelle en nymphes au fur et à mesure détruites, soit sous l'influence des arrosages toxiques répétés opposés à ces dernières. On pourrait peut-être même hâter l'œuvre de destruction, en joignant aux arrosages estivaux, que je voudrais voir faire avec le *sulfocarbonate de potasse* étendu d'eau, quelques coups de pal en arrière-automne ou au printemps avec le sulfure de carbone.

» Vous voyez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, que je ne propose pas d'autre remède que le vôtre, mais que je désire seulement attirer l'attention sur le meilleur moyen de l'appliquer. Les essais que j'ai faits à cet égard à Pregny me paraissent très-concluants.

» J'ai vu avec plaisir que M. C. Vincent pouvait maintenant, par un procédé nouveau, produire le sulfocarbonate de potasse à 50 francs les 100 kilogrammes, au lieu de 120. J'espère que la principale objection faite à votre mode de traitement va naturellement tomber, et qu'en entrant dans le commerce, à un prix peut-être plus réduit encore, ce produit précieux va être bientôt appelé à rendre d'inestimables services. Il me semble que l'on devrait commencer maintenant par les postes avancés, pour refouler vers les centres, jusqu'à ce que l'on puisse arriver à une bataille générale qui seule pourra être véritablement efficace.

» Je ne doute pas que la question de l'eau, si embarrassante pour les arrosages dans certaines localités, ne perde beaucoup de son importance en face d'une immense réduction dans le coût du toxique. On pourra, en effet, dans les contrées désavantagées, affecter à l'apport du liquide néces-

saire une d'autant plus grande proportion du prix total de revient que le sulfocarbonate de potasse sera meilleur marché (¹).

» Il faut autant que possible, contre les nymphes, des agents très-rapides. Je ne sais pas si les cubes Rohart auraient une action assez prompte, et je crains que le sulfure de carbone injecté ne soutienne pas suffisamment toutes les plantes que l'on pourrait par contre sauver avec des arrosages au sulfocarbonate de potasse répétés en été.

» Peut-être ces divers procédés pourront-ils être appelés à se compléter mutuellement. »

VITICULTURE. — *Sur l'arrachage des vignes phylloxérées.* Note de M. **Max. Cornu.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« L'influence de l'arrachage pour enrayer l'accroissement d'une tache a été depuis longtemps reconnue, et ce premier traitement appliqué avec rigueur produit un effet incontestable. On peut en donner des preuves nombreuses.

» Pendant le mois d'avril de l'année 1874, au milieu de la propriété de M. Des Hours père, dans les environs de Montpellier, une tache phylloxérique fut remarquée, bien repérée, et indiquée ensuite à M. Des Hours qui consentit volontiers à arracher un carré assez étendu autour de cette tache : les ceps furent brûlés sur place et détruits entièrement. Au mois d'octobre de la même année, on ne put constater la présence du parasite que sur une seule des douze souches de la périphérie qui furent alors examinées spécialement par M. Planchon. Une petite tache visible sur le bord d'un cours d'eau voisin, à une plus grande distance de l'habitation, et qu'on avait négligé d'arracher, s'était au contraire notablement agrandie.

» A une faible distance de Montpellier, dans une autre direction, une tache s'était manifestée chez Mme de Serres; plusieurs membres de la Société d'Agriculture de l'Hérault y firent une visite au mois d'avril 1873, et engagèrent vivement la propriétaire à anéantir ce premier foyer de la maladie; mais le régisseur, ayant une grande confiance dans un remède qu'il croyait très-efficace (le suc de l'*Euphorbia characia*), apporta une extrême indiffé-

(¹) Voir plus loin, p. 924, la Note de M. *Gueyraud*, qui montre comment on peut se passer de l'emploi de l'eau. (*Note de M. Dumas.*)

rence au traitement par l'arrachage. L'opération fut commencée d'un côté et laissée inachevée; au mois d'octobre de la même année, le résultat de l'arrachage était saisissant. La tache, indiquée par le dépérissement des ceps, avait été complétement supprimée du côté qui avait été arraché; du côté laissé debout, elle s'était accrue dans une proportion considérable en rayonnant, de sorte que la tache nouvelle rappelait non plus un cercle, mais la forme d'un éventail.

» Cet accroissement de la tache montre l'influence considérable de l'arrachage, lors même que cet arrachage ne s'étend pas à un nombre très-élevé de souches.

» La Commission qui avait observé la tache et avait conseillé l'arrachage était composée de MM. Planchon, Gaston Bazille, Sechut, Vialla, etc.; c'est en compagnie de M. Planchon que cette observation fut faite. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la structure comparée des racines des vignes américaines et indigènes et sur les lésions produites par le Phylloxera.* Note de M. **Foëz.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans deux Notes précédentes, j'ai déjà eu l'honneur d'attirer l'attention de l'Académie sur les différences de structure des racines des diverses espèces de vignes américaines et indigènes et sur l'étendue des lésions produites chez elles par le Phylloxera. Je viens lui présenter aujourd'hui des aperçus nouveaux sur ces deux points.

» A. *Structure des racines.* — Les racines des vignes que j'avais déjà signalées dans les groupes *æstivalis, cordifolia* et *candicans* semblent construites comme si les échanges s'y opéraient difficilement entre cellules; les rayons médullaires y sont nombreux et étroits, et elles offrent elles-mêmes un très-grand développement en longueur; il semble qu'il a fallu que les surfaces de contact fussent multipliées entre les tissus cellulaires et les faisceaux fibro-vasculaires du corps ligneux. Au reste, un examen attentif des ponctuations des cellules des rayons médullaires de ces cépages nous les montre constamment d'un plus petit diamètre que celles des variétés de notre *Vitis vinifera* et des *Vitis labrusca*.

» Le tableau suivant indique les différences qui existent à ce point de vue entre les divers cépages que nous avons étudiés :

Groupes.	Cépages.	Diamètre de la ponctuation. (Divisions du micromètre) (¹).	Observations.
V. vinifera.	Aramon.	De 1 à 4 divisions.	Larges.
»	Grenache.	1 à 3	Larges.
V. labrusca.	Concord.	1 à 3	»
»	Muscadine.	$1\frac{1}{2}$ à $2\frac{1}{2}$	»
»	Diana.	$1\frac{1}{2}$ à 2	»
V. cordifolia.	Clinton.	$1\frac{1}{4}$ à $1\frac{1}{2}$	»
»	Taylor.	1 faible.	»
»	Solonis.	1 très-faible.	»
V. æstivalis.	Alrey.	1 à $1\frac{1}{2}$	»
»	Herbemont.	1 à $1\frac{1}{4}$	»
»	Cunningham.	1	»
»	Rulander.	1 faible.	»
»	Jacquez.	1	Allongées et très-étroites.
V. candicans.	Mustang.	1 très-faible.	»

» B. *Développement des lésions.* — Des recherches sur les modifications chimiques produites dans les tissus cellulaires par la piqûre du Phylloxera m'ont amené à constater que l'on trouve toujours dans un renflement un point où un certain nombre de cellules renferment du protaplasma coagulé et sont dépourvues de fécule; que ces cellules sont promptement entourées d'une zone de tissu en voie d'accroissement, qui, au fur et à mesure que le renflement vieillit, devient de plus en plus serré, au point que les cellules paraissent à un moment donné déprimées et comme aplaties; cette zone est caractérisée par sa richesse en matière azotée, par l'absence de fécule et la présence du glucose. Au bout d'un temps plus ou moins long, suivant l'âge de la racine et la dureté de ses tissus, le contenu de quelques-unes des cellules qui la constituent présente un aspect d'abord jaunâtre, puis brun; elles semblent remplies d'une matière floconneuse brune qui offre les caractères des corps fumiques que nous ont fait connaître les beaux travaux de M. Paul Thenard (²). Bientôt les parois mêmes de la cellule s'altèrent, la désorganisation gagne d'une cellule à l'autre, et le renflement ne présente plus qu'une masse noire et confuse. Nous avons observé enfin que les renflements s'accroissent plus longtemps et davantage dans les ra-

(¹) Ces mesures ont été prises avec l'oculaire-micromètre de M. Hartnack, combiné avec son système n° 9 à immersion; chaque division correspond alors à $0^{mm},0014$.

(²) La présence des matières azotées a été révélée au moyen du réactif de Millon, celle de la fécule avec l'iode, et celle du glucose au moyen de la liqueur de Fehling. Les corps bruns se sont montrés solubles dans une dissolution de potasse.

cines jeunes et chez les cépages à tissu mou que dans les racines âgées et chez les cépages à tissu dense et serré.

» Je crois que l'on peut donner des faits ci-dessus énoncés l'interprétation suivante : les choses se passent près du point piqué comme si un acide (excrété par l'insecte ou provenant de la désorganisation des tissus déchirés) intervenait pour coaguler le protoplasma et transformer la fécule en glucose; les matériaux dissous du protoplasma ne tardent pas alors à affluer vers les cellules, pour remplacer celui qui y a été précipité; sur le passage de ces courants convergents, des tissus nouveaux ne tardent pas à se former avec l'aide de ces éléments et de la fécule rendue soluble. L'accroissement de ces tissus continue jusqu'au moment où la tension de ceux au milieu desquels ils se forment s'oppose à leur développement; la résorption des matériaux appelés ne pouvant plus avoir lieu alors pour former de nouvelles productions, il y a accumulation dans les cellules et formation de corps fumiques. On comprend dès lors que les renflements et les altérations qui sont le résultat de phénomènes de diffusion d'une cellule à l'autre ne puissent s'étendre beaucoup dans les tissus denses et serrés de certaines vignes américaines et pénétrer leurs rayons médullaires dont les cellules sont revêtues d'une couche relativement épaisse de corps épiangiotiques et pourvues de ponctuations faiblement ouvertes.

» J'espère, du reste, réaliser prochainement d'une manière synthétique, dans des expériences que je poursuis actuellement à l'École d'Agriculture de Montpellier, les faits que j'ai cherché à analyser aujourd'hui. »

VITICULTURE. — *Sur la régénération des ceps phylloxérés par l'emploi du sulfocarbonate de potasse.* Note de M. **Gueyraud**.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« La vigne phylloxérée de M. Michel, à Gréoux, a donné lieu déjà à plusieurs Communications de ma part : une lettre que je reçois de ce propriétaire me paraît mériter de fixer l'attention de l'Académie des Sciences; car elle confirme combien est prompte et complète la régénération des ceps phylloxérés, traités au sulfocarbonate de potassium concentré, appliqué au moyen du pal distributeur.

» Mon Rapport du 16 novembre dernier constatait le retour dans cette vigne de nouveaux et nombreux Phylloxeras, occupant toute la surface du vignoble. Le traitement d'automne eut lieu quelques jours après, sur toute la surface, à la dose de 100 kilogrammes par hectare.

» M. Michel a fait dans l'ensemble de son vignoble, pendant le mois de mars, des travaux de provignage pour remplacer les souches mortes et, de plus, dans les parties faibles, il a fait arracher tous les ceps morts, qu'il a remplacés par de nouveaux plants. Ces divers travaux, en mettant à nu un grand nombre de racines, ont permis de faire les observations suivantes :

» Sur les souches vigoureuses, c'est-à-dire ayant fait en 1876 des sarments de plus de 1 mètre de longueur, un quart seulement ont présenté quelques rares Phylloxeras, à peu près 3 ou 4 pieds. Ces souches, contrairement à ce qui s'était présenté l'an dernier, ont le bois en végétation jusqu'à l'extrémité du sarment, et aucune tache ne se montre dans ce bois, en le coupant.

» Sur les vignes faibles, c'est-à-dire ayant fait en 1876 des sarments inférieurs à 1 mètre, l'aspect du bois est également sain. Un tiers seulement des ceps montrent quelques rares Phylloxeras. Un chevelu nouveau s'est formé sur leurs racines.

» L'an dernier, ces souches avaient bourgeonné une quinzaine de jours plus tard que la catégorie des ceps vigoureux; cette année elles bourgeonnent toutes en même temps.

» Certaines souches très-faibles, qui, en 1876, n'ont fait que des sarments de 25 à 30 centimètres, dont beaucoup n'avaient bourgeonné l'an dernier qu'après le premier traitement au sulfocarbonate de potassium, c'est-à-dire avec un mois de retard sur la pousse normale, commencent cette année à montrer des bourgeons qui seront bientôt éclos.

» Ces ceps ont de petites racines en voie de formation, et sur ces racines je n'ai trouvé aucun Phylloxera.

» Ma vigne n'a plus du tout le même aspect; il semble impossible qu'elle ait été envahie par le Phylloxera. Je souhaite votre retour pour renouveler le traitement, assuré que je suis d'avance d'arriver cette année à un résultat satisfaisant. »

» Ces citations se passent de commentaires; elles montrent que l'amélioration signalée en 1876, dans le système radiculaire et dans la végétation, s'est maintenue pendant l'hiver; que les nombreux Phylloxeras, dont la présence avait été constatée dans la première quinzaine de novembre 1876, ont été détruits par le traitement d'automne; que cette invasion de la fin de l'été n'a pas eu le temps de laisser des traces morbides de son passage; que ces ceps, malgré la présence de quelques rares Phylloxeras sur un petit nombre d'entre eux, ont repris une végétation normale, puisque le bois est sain et que le bourgeonnement se fait à la même époque sur tous les pieds.

» Nous possédons bien certainement un moyen de conserver nos vignes françaises; il suffit de donner à ces résultats la notoriété et la publicité dont disposent les pouvoirs publics. »

M. Cauvy adresse à M. Dumas la Lettre suivante :

» Je demande à faire l'application de mon sulfocarbonate de calcium.

» On ne saurait trop multiplier les essais par les sulfocarbonates, dont le premier vous avez indiqué l'heureuse application au traitement des vignes phylloxérées, et qu'on trouvera difficilement à remplacer, en raison de son aptitude à résister, comme le sulfure de carbone dont il dérive, à l'action destructive et absorbante que la terre végétale exerce sur tous les insecticides proposés ou essayés jusqu'ici.

» On ne saurait trop multiplier ces essais, parce que l'incrédulité des viticulteurs, leur indifférence et leur découragement sont à leur comble; en effet, on arrache bon et mauvais afin de se mettre au plus tôt en état de récolter quelque chose, et l'on ne prête aucune attention aux conseils, quelle que soit leur origine, lorsqu'ils ont pour objet la conservation des vignobles sains encore, ou leur régénération par des plants français. »

M. Aubergier, président de la Commission du Phylloxera pour le Puy-de-Dôme, communique le résultat de la visite qui vient d'être faite aux vignes de Mezel. On n'y a pas découvert trace de Phylloxera. Un chevelu abondant s'est développé sur les racines. « Tous les faits dont je suis témoin, ajoute M. Aubergier, me laissent convaincu des grands avantages de l'emploi du sulfocarbonate de potassium. Qu'on se hâte d'en abaisser le prix. Puisqu'on reconnaît la nécessité d'associer la potasse au sulfure de carbone, pourquoi ne pas donner la préférence à un sel qui les offre réunis et qui épargne tous les dangers d'empoisonnements, d'incendies et d'explosions auxquels expose le sulfure de carbone libre? »

M. de Vergnette-Lamotte, président de la Commission départementale du Phylloxera pour la Côte-d'Or, communique la délibération suivante de cette Commission :

« Vu le projet de loi présenté au Sénat par M. Tamisier et destiné à combattre les progrès de l'invasion phylloxérique;

» Vu le Rapport adressé sur le même sujet à M. le Ministre de l'Agriculture par la Commission du Phylloxera de l'Académie des Sciences;

» Vu la pétition adressée à la Chambre des députés par plusieurs communes du département de la Côte-d'Or;

» Vu le Rapport de M. Azam à l'Académie des Sciences, Rapport signalant les rapides progrès du Phylloxera dans la Gironde, dont 268 communes

sont envahies aujourd'hui, tandis que 97 l'étaient seulement à la fin de 1873;

» Vu les justes appréhensions des viticulteurs de la Côte-d'Or, à l'approche du fléau qui a déjà envahi plusieurs départements limitrophes;

» Considérant qu'il est de la plus grande importance pour les viticulteurs non encore atteints de trouver dans une loi nouvelle des moyens d'action qui leur permettent d'attaquer immédiatement le mal dès le début de l'invasion;

» Émet le vœu:

» Qu'au moyen de nouvelles dispositions législatives, le pays soit promptement armé contre l'invasion phylloxérique;

» Et prie M. le Préfet de transmettre ce vœu au Sénat et à la Chambre des députés. »

M. **Ch. Monestier** soumet à l'appréciation de l'Académie un nouvel appareil destiné à combattre le Phylloxera par la diffusion du sulfure de carbone, à raison de 10 grammes par mètre carré.

M. **Geoffroy Saint-Hilaire**, Directeur du Jardin d'Acclimatation, adresse à l'Académie une lettre du prince Pierre Troubetzkoy, qui recommande l'emploi des feuilles de l'*Eucalyptus globulus* et celles de l'*Eucalyptus amagdalina* comme insecticides éprouvés, et qui pense que leur action sur le Phylloxera pourrait être utile.

(Ces diverses Communications sont renvoyées à l'examen de la Commission du Phylloxera.)

MM. **Anguier**, **Anthoine**, **Auzelly**, **Brethez**, **Couanon**, **Creissac aîné**, **Crouzet**, **Donaldson**, **Enaudeau**, **A. Favreau**, **Fournet**, **Gaumain**, **X. Gibert**, **Jobard**, **Landriau**, **Lecomte-Lutzen**, **Lelut**, **Leprestre**, **A. Levy**, **Marchand**, **J. Morel**, **Nauchamps**, **G. Pietro**, et MM^mes **A. de Bompar** et **L. Boujon** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Peloquin** communique un procédé pour la guérison des dartres.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant).

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet à l'Académie les récompenses décernées, par la Société de Photographie à la suite de l'Exposition internationale du mois de mai 1876, aux exposants qui se sont fait remarquer par leurs travaux relatifs aux observations du passage de Vénus. Les récompenses sont :

1° Un diplôme d'honneur décerné à l'Académie des Sciences ;

2° Trois diplômes d'honneur pour MM. *Janssen*, *Mouchez* et *Fleuriais* ;

3° Trois médailles de bronze avec diplômes pour MM. *Angot*, *Cazin* et *Lapied*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de M. *Williamson*, intitulé : « An Elementary treatise on the integral Calculus ».

2° Les tomes I et II des « Annales agronomiques publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture et du Commerce par M. *Dehérain* (années 1875 et 1876) ».

M. **Dumas** présente, au nom de S. M. l'Empereur du Brésil, l'Ouvrage intitulé : « Determinação das differenças de latitude e de longitude entre o imperial Observatorio astronomico do Rio de Janeiro e a Barra do Pirahy, por *Manoel Pereira Reis*. »

Cet Ouvrage est le premier document émané d'une Commission nommée par l'Empereur et chargée de déterminer les positions géographiques des principaux points de l'Empire. La position géographique de la Barra de Pirahy, relativement à l'Observatoire de Rio-de-Janeiro, étant établie et les calculs achevés, la publication de ce travail a paru nécessaire. Les opérations sur le terrain sont continuées pour les localités situées sur le prolongement du chemin de fer de Santos à Rio-Claro. Elles sont poursuivies également sur le parallèle, d'environ 10 degrés de longueur, qui relie Rio-de-Janeiro au grand méridien de l'Empire, dont la mesure fait partie du programme des travaux à exécuter par cette Commission.

Le **Vice-Consul de France a Philadelphie** fait savoir qu'il vient d'adresser à l'Académie une caisse renfermant quatre-vingt-quatre volumes d'ouvrages scientifiques que le « Franklin Institute » de Philadelphie offre à l'Académie des Sciences.

MM. **Bornet**, **Cloëz**, **Crova**, **G. Darboux**, **H. Duboué**, **Ledieu**, **Bergeret** et **Mayençon**, **Melsens**, **Mialhe**, **Morat**, **Owen**, **Paquelin**, **Perrin**, **Vélain**, **J. Violle** adressent des lettres de remercîments à l'Académie, pour les récompenses qui leur ont été décernées dans la dernière séance publique (Concours de 1876).

ASTRONOMIE. — *Observations des comètes II (Winnecke) et III (Swift-Borrelly), faites par* M. **Wolf**, communiquées par M. Le Verrier.

Positions de la comète II, 1877 (Winnecke), observées à l'Équatorial de l'ouest de l'Observatoire de Paris.

1877.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	log. f. p.	Distance polaire.	log. f. p.	Étoiles de comp.
	h m	h m s		° ′ ″		
Avril 24..	12.27.21	22.34.32,55	$-(\bar{1},683)$	45.29.48,8	$+(0,831)$	*a*
25..	11.34.44	22.37.18,52	$-(\bar{1},631)$	43.30.54,6	$+(0,871)$	*b*

Positions moyennes des étoiles de comparaisons pour 1877,0.

Étoiles de comp.	Noms.	Grandeurs.	Ascension droite.	Distance polaire.
			h m s	° ′ ″
a	44311 Lal.........	6	22.32.58,35	45.27.19,8
b	24537 Arg.-OEltzen.	8	22.36.52,17	43.34.31,3

Position de la comète III, 1877 (Swift-Borrelly).

1877.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	log. f. p.	Distance polaire.	log. f. p.	Étoiles de comp.
	h m	h m s		° ′ ″		
Avril 19.	12. 7. 0	1.52.23,20	$-(\bar{2},439)$	31.26.57,4	$+(0,929)$	*c*
24.	9.11. 4	2.48. 2,22	$+(\bar{1},799)$	29. 8.14,6	$-(0,812)$	*d*
25.	9.20.23	3. 0.49,76	$+(\bar{1},802)$	28.50.42,0	$-(0,811)$	*e*
26.	9.24.59	3.13.51,35	$+(\bar{1},812)$	28.37.54,3	$-(0,805)$	*f*

Positions moyennes des étoiles de comparaisons pour 1877,0.

Étoiles de comp.	Noms.	Grandeurs.	Ascension droite.	Distance polaire.
			h m s	° ′ ″
c	2500 Arg.-OEltzen........	7,5	1.51.21,67	31.26.17,7
d	5379 Lal. 3324 Arg.-Œltzen.	8,5	2.50. 4,04	29.12.17,1
e	3536 Arg.-Œltzen........	8	3. 4.33,16	28.44.52,2
f	6024 Lal. 3644 Arg.-Œltzen.	7,5	3.11. 9,76	28.27. 6,4

SPECTRE DE LA COMÈTE II DE 1877.

» La comète de Winnecke (comète II, 1877) se présente actuellement sous forme d'un noyau brillant, d'apparence stellaire, entourée d'une nébulosité très-étalée, sans contours arrêtés et sans aucun détail intérieur. Une queue, beaucoup plus pâle et que la moindre brume suffit à voiler, prolonge la nébulosité dans la direction du mouvement diurne à l'opposé du Soleil.

» J'ai pu, dans la nuit du 19 avril, à 3 heures du matin, observer le spectre de cette comète. Il se compose d'une partie continue, réduite à une simple ligne sans largeur, comme le spectre d'une étoile dont les couleurs sont absolument insensibles, et de trois bandes lumineuses transversales. La ligne brillante, spectre du noyau, indique que celui-ci n'est pas à l'état gazeux; les trois bandes forment le spectre de la chevelure. De ces bandes, la plus large, la plus longue et la plus brillante est très-voisine du groupe *b* du magnésium; la deuxième, moins longue et moins vive, est un peu au delà de la raie D dans le jaune; enfin la dernière, très-pâle, se trouve un peu au delà de la raie F dans le bleu. Ces bandes sont mal terminées, même avec une fente assez étroite, et ne présentent d'aucun côté cette limite brusque qui s'est montrée dans les spectres de quelques comètes : cette circonstance, jointe à la faiblesse de la lumière, ne permet pas d'en assigner plus exactement la position.

» Le spectre linéaire du noyau, très-vif du jaune jusqu'au vert, s'affaiblit beaucoup et semble presque interrompu entre la bande verte et la bande bleue.

» Depuis que j'ai fait remarquer, en 1868, l'analogie, pour ne pas dire l'identité, des spectres de la matière nébuleuse des comètes, toutes celles que l'on a observées, depuis la plus faible jusqu'à la brillante comète de Coggia, ont donné les trois bandes jaune, verte et bleue, que nous retrouvons encore dans la comète actuelle de Winnecke. Mais la nature de cette matière cométaire nous est complétement inconnue. On a assimilé son spectre à celui de l'hydrogène carboné : les bandes brillantes de la flamme bleue du gaz de l'éclairage sont en effet au nombre de trois principales, à peu près placées comme celles des comètes. Mais j'ai constaté que, si la bande centrale de la comète de Winnecke coïncide presque exactement avec la bande centrale du spectre de cette flamme, les deux autres sont toutes deux moins réfrangibles dans la comète que dans la flamme du gaz.

» La nouvelle comète découverte récemment en Amérique et à Marseille (comète III, 1877) est beaucoup plus faible que la précédente. C'est une petite nébulosité à condensation centrale à peine marquée, peu brillante et disparaissant derrière la moindre brume. Elle présente, comme l'a fait remarquer M. Borrelly, une apparence résoluble. Je n'ai pu en obtenir le spectre. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur quelques observations de taches solaires.* Lettre du P. F. **Denza** à M. J. Janssen.

« J'ai lu avec grand intérêt, dans les *Comptes rendus* de la séance du 16 courant, votre Rapport sur le groupe de taches qui s'est formé subitement sur le disque solaire, du 14 au 15 courant. De mon côté, j'ai observé ce fait, et, comme je partage entièrement les idées que vous avez émises dans ce Rapport, je m'empresse de vous communiquer les résultats de mes observations : ces résultats ne font que confirmer en tout les vôtres.

» Comme vous le savez, déjà depuis quelques années nous observons régulièrement les taches solaires, entre midi et 1 heure, heure moyenne de Rome, tous les jours que le temps nous le permet. L'image du Soleil se dessine, au moyen d'un excellent réflecteur de Fraunhofer de 4 pouces d'ouverture, sur un disque dont le diamètre est de 103 millimètres et qui est divisé en petits carrés dont le côté est de 1 millimètre. Nos observations sont publiées par M. Rudolf Wolf, de Zurich, dans ses *Astronomische Mittheilungen* et dans notre *Bulletin météorologique* de l'Observatoire de Montcalieri.

» Or, depuis le 22 mars jusqu'au 15 avril, la saison nous permit d'observer le Soleil pendant treize jours, c'est-à-dire les 23, 24, 29, 30 et 31 mars, et mieux dans les jours 3, 5, 6, 7, 8, 12, 13 et 14. Pendant tout ce temps la surface solaire se montra entièrement privée de taches; une tache excessivement petite, qui s'était produite du 5 au 6 sur le bord oriental, se laissa voir jusqu'au 8; le 12, elle avait déjà disparu.

» Le 15, au contraire, à midi et 46 minutes, heure moyenne de Rome, nous observâmes le beau groupe de taches que vous avez indiqué. Nos observations combinées avec les vôtres font voir que les taches se sont formées pendant l'après-midi du 14, ou pendant les premières heures du matin du 15. La région qu'occupait le groupe de taches se trouvait dans l'hémisphère austral, à l'occident de la ligne des pôles, de sorte que son

bord oriental était presque tangent à cette ligne, et son bord septentrional arrivait à environ 2′50″ d'arc au sud de la ligne de l'équateur. Le groupe se trouvait donc au milieu de la région des taches. Son étendue était de 1′50″ en largeur et de 1′15″ en hauteur. Nous comptâmes douze taches dans ce groupe; la plus grande, qui avait environ 17 secondes de diamètre, avait deux noyaux très-distincts et entourés d'une belle pénombre.

» Le mauvais temps ne nous a plus permis de continuer nos observations; nous n'avons pu les reprendre que le 20; à ce jour, le groupe déjà observé se trouvait alors au bord sud-est, entouré de clartés très-luisantes, tandis qu'un autre groupe moins important avait commencé à paraître au bord nord-est. Le 21, le premier groupe était complétement disparu. Pendant les mois dernièrement écoulés, nous avons aussi observé plusieurs fois la formation ou la disparition de taches au beau milieu du disque solaire; mais, en général, ces taches étaient de petite grandeur. Nous en trouvons tout de suite un exemple dans la tache qui apparut le 5, et qui, comme je l'ai dit plus haut, disparut peu de jours après.

» La variation du nombre des taches solaires n'est donc pas le seul fait qui prouve que le Soleil varie d'activité, comme l'avait déjà, du reste, plusieurs fois fait observer le P. Secchi. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces dont les rayons de courbure principaux sont fonctions l'un de l'autre*; par M. A. MANNHEIM.

« Ces surfaces, jusqu'à présent, n'ont été étudiées qu'analytiquement. Je vais montrer, le premier je crois, comment on peut arriver par des procédés géométriques simples à un certain nombre de leurs propriétés.

» Comme application des résultats renfermés dans ma Note *Sur le paraboloïde des huit droites* (¹), j'ai déjà donné la démonstration de quelques propriétés de ces surfaces. Je vais poursuivre ces applications en démontrant des théorèmes pour la plupart nouveaux.

» Conservons les notations et la figure de ma précédente Communication (²). Désignons par (S_R) une surface dont les rayons de courbure principaux sont liés entre eux, et par R_1 et R_2 ces rayons de courbure.

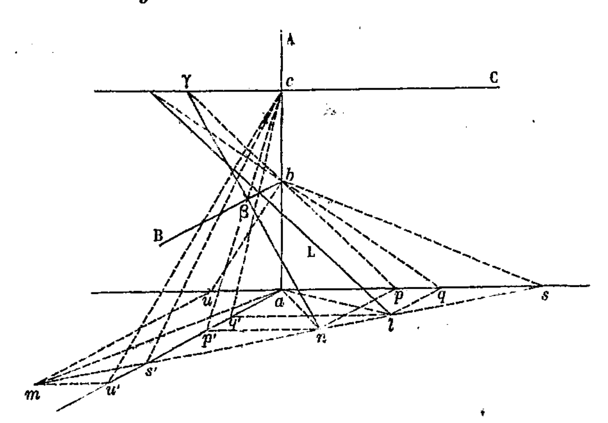
» Cherchons pour quelle relation entre R_1 et R_2 on a des normalies

(¹) *Comptes rendus*, 2 avril 1877.
(²) Voir page 645.

à (S_R) qui touchent les nappes (B) et (C) de la développée de cette surface suivant les lignes de courbure de ces nappes.

» Supposons que deux de ces normalies aient pour directrices les courbes (l) et (m). Alors bu est perpendiculaire à bq et par suite le point b, en tournant autour de L, décrit un élément de bu. De même c décrit un élément de cu'. Le segment bc reste donc constant. Nous arrivons ainsi à ce théorème dû à M. Ribaucour (¹) :

» *Si des normalies à une surface touchent les nappes de la développée de cette surface suivant des lignes de courbure, on a* $R_1 - R_2 =$ const.



» Puisque bc reste constant, les droites telles que B et C forment une figure de forme invariable. En tournant autour de L, les droites B et C engendrent des éléments de normalies développables. Par suite, les points où L les rencontre sont des centres de courbure principaux de (B) et de (C). La génératrice du paraboloïde des huit droites qui contient m passe par les autres centres de courbure de ces nappes. Cette dernière droite se projette suivant bu et L suivant bq, c'est-à-dire que ces droites se projettent suivant les axes de l'indicatrice de (B). Nous arrivons ainsi à cet élégant théorème :

» *Lorsque* $R_1 - R_2 =$ const., *les axes des indicatrices en b et c des nappes* (B), (C) *sont les projections de deux génératrices du paraboloïde des huit droites. Ces deux génératrices rencontrent les normales* B *et* C *aux centres de courbure principaux de* (B) *et de* (C).

» De là, on déduit aisément que :

» *Lorsque* $R_1 - R_2 =$ const., *les nappes* (B) *et* (C) *sont à courbures oppo-*

(¹) *Comptes rendus*, 27 mai 1872

sées (¹); *le produit des rayons de courbure principaux de* (B) *est égal au produit des rayons de courbure principaux de* (C) *et égal à* $(R_1 - R_2)^2$ (²).

» Lorsque le dièdre droit des sections principales de (S_R) tourne autour de L, la normale A se déplace et vient toucher (B) et (C) en des points dont nous désignerons les distances à A par b_1 et c_1. Après ce déplacement, A se projette sur (T) suivant une perpendiculaire à la direction conjuguée de (l); on a donc

$$\frac{lq}{aq} \times \frac{c_1}{b_1} = \frac{R_1}{R_2}.$$

» En considérant des triangles semblables, qu'on aperçoit facilement, on a

$$c_1 = au' \frac{dR_1}{R_1}, \quad b_1 = au \frac{dR_2}{R_2};$$

substituant ces valeurs dans la relation précédente, il vient

$$\frac{lq \times au'}{aq \times au} \times \frac{dR_1}{dR_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

ou, en appelant φ et ψ les angles que font avec as les tangentes en a à (l) et (m),

$$(1) \qquad \operatorname{tang}\varphi \operatorname{tang}\psi \frac{dR_2}{dR_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2.$$

» Si φ' et ψ' sont les angles que font avec as les directions conjuguées des tangentes à (l) et (m), on a

$$\operatorname{tang}\varphi \operatorname{tang}\varphi' \operatorname{tang}\psi \operatorname{tang}\psi' = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2;$$

par suite, la relation (1) devient

$$(2) \qquad \operatorname{tang}\varphi' \operatorname{tang}\psi' = \frac{dR_2}{dR_1}.$$

» Les relations (1) et (2) correspondent à deux théorèmes nouveaux et généraux dont nous n'énoncerons que les conséquences suivantes :

(¹) En général, *pour une surface* (S_R) *aux points correspondants tels que b et c, les nappes* (B) *et* (C) *sont simultanément convexes ou à courbes opposées.*

(²) En général, *pour une surface* (S_R), *le produit des rayons de courbure principaux des nappes* (B) *et* (C), *aux points b et c, est égal à* $(R_1 - R_2)^4$. Voir, *Bulletin de la Société mathématique de France* (1876), une démonstration analytique de ce théorème, due M. Halphen; la place manque pour en donner ici une démonstration géométrique.

» *Les normalies qui touchent les nappes de la développée d'une surface suivant des courbes conjuguées ont pour directrices :*

» 1° *Des courbes dont les directions coujuguées font avec as des angles complémentaires, lorsque* $R_1 - R_2 =$ const. ;

» 2° *Des courbes dont les directions conjuguées sont perpendiculaires entre elles, lorsque* $R_1 + R_2 =$ const. ;

» 3° *Des courbes qui sont conjuguées lorsque* $R_1 R_2 =$ const. ;

» 4° *Des courbes dont la direction de l'une est symétrique de la direction conjuguée de l'autre, lorsque* $\frac{R_1}{R_2} =$ const. ;

» 5° *Des courbes faisant avec as des angles complémentaires, lorsque* $\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} =$ const. ;

» 6° *Des courbes se rencontrant à angle droit, lorsque* $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} =$ const., etc.

» Ces théorèmes ou leurs réciproques donnent lieu aussi à d'intéressantes conséquences parmi lesquelles :

» *Lorsque, entre les rayons de courbure d'une surface, on a* $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} =$ const., *les nappes de la développée de cette surface sont convexes.*

» Ceci s'applique aux surfaces à étendue minima. Ainsi l'hélicoïde gauche à plan directeur a pour développée une surface qui est hélicoïdale et convexe.

» *Lorsque le produit des rayons de courbure d'une surface est constant, les normalies qui ont pour directrices des lignes asymptotiques touchent les nappes de la développée de cette surface suivant des lignes asymptotiques.*

» Cette dernière conséquence constitue un théorème remarquable. M. Ribaucour, dans son intéressante Note *Sur les développées des surfaces* (1), disait que le paraboloïde des huit droites ne permettait pas de traiter certains problèmes où n'entrent que les éléments du second ordre de la développée d'une surface.

» On voit, par ce qui précède, avec quelle facilité on résout ces problèmes, en faisant usage des nouvelles propriétés des génératrices de ce paraboloïde. »

---

(1) *Comptes rendus*, 27 mai 1872.

MÉCANIQUE. — *Recherche de la loi que doit suivre une force centrale pour que la trajectoire qu'elle détermine soit toujours une conique;* par M. G. **Darboux.**

« Dans une précédente Communication (p. 760), nous avons obtenu deux lois différentes satisfaisant à toutes les conditions posées. Il nous reste à établir que ces lois sont les seules pour lesquelles la trajectoire soit toujours une conique.

» Soit

$$(1)\qquad \frac{1}{r} = a\cos\omega + b\sin\omega + \sqrt{A\cos 2\omega + B\sin 2\omega + H}$$

l'équation de l'une des trajectoires; a, b, A, B, H sont cinq fonctions inconnues des trois constantes arbitraires que nous appellerons α, β, γ. L'expression de la force agissant sur le mobile est, comme on l'a vu,

$$(2)\qquad F = \frac{C^2(H^2 - A^2 - B^2)}{r^2(A\cos 2\omega + B\sin 2\omega + H)^{\frac{3}{2}}},$$

C désignant la constante des aires, ou plus simplement

$$(3)\qquad F = \frac{1}{r^2}\left(\frac{K}{A\cos 2\omega + B\sin 2\omega + H}\right)^{\frac{3}{2}},$$

K désignant comme C une fonction inconnue des trois constantes arbitraires.

» Cela posé, faisons varier les constantes arbitraires α, β, γ de telle manière que la conique trajectoire passe toujours par un point déterminé (r, ω). On aura, en différentiant l'équation (1) dans cette hypothèse,

$$(4)\qquad \cos\omega\,\delta a + \sin\omega\,\delta b + \frac{\cos 2\omega\,\delta A + \sin 2\omega\,\delta B + \delta H}{2\sqrt{A\cos 2\omega + B\sin 2\omega + H}} = 0.$$

D'ailleurs, la force devant rester constante pour le même point, on aura dans les mêmes conditions $\delta F = 0$, c'est-à-dire

$$(5)\quad (A\,\delta K - K\,\delta A)\cos 2\omega + (B\,\delta K - K\,\delta B)\sin 2\omega + H\,\delta K - K\,\delta H = 0,$$

et cette relation différentielle doit être vérifiée pour chaque valeur de ω, α, β, γ toutes les fois que l'équation (4) le sera

» Or cette condition ne peut être remplie que de deux manières différentes :

» 1° L'équation (5) peut avoir lieu, quel que soit ω, c'est-à-dire que

l'on a

$$A\,\delta K - K\,\delta A = o, \quad B\,\delta K - K\,\delta B = o, \quad H\,\delta K - K\,\delta H = o,$$

ou

$$\delta\left(\frac{A}{K}\right) = o, \quad \delta\left(\frac{B}{K}\right) = o, \quad \delta\left(\frac{H}{K}\right) = o.$$

» En d'autres termes, $\frac{A}{K}$, $\frac{B}{K}$, $\frac{C}{K}$ sont des constantes, ce qui nous conduit à la première loi trouvée, exprimée par la formule

$$(6) \qquad F = \frac{\mu}{r^2(m\sin 2\omega + n\cos 2\omega + p)^{\frac{3}{2}}}.$$

» 2° L'équation (5) n'est pas identiquement vérifiée, et alors elle doit être une conséquence de la formule (4), et cela, quel que soit ω. Pour qu'il en soit ainsi, il faut évidemment que les termes en $\sin\omega$, $\cos\omega$, qui ne figurent pas dans l'équation (5), disparaissent de la relation (4). On doit donc avoir

$$\delta a = o, \quad \delta b = o,$$

et par conséquent a, b doivent être des constantes, ne dépendant pas des arbitraires α, β, γ. L'expression de la force devenant alors

$$F = \frac{C^2(H^2 - A^2 - B^2)}{r^2\left(\frac{1}{r} - a\cos\omega - b\sin\omega\right)^3},$$

il faut que $C^2(H^2 - A^2 - B^2)$ ne dépende pas de α, β, γ, et l'on obtient ainsi la formule

$$(7) \qquad F = \frac{\mu}{r^2\left(\frac{1}{r} - a\cos\omega - b\sin\omega\right)^3},$$

qui constitue la seconde loi indiquée dans notre première Communication.

» En résumé, nous n'obtenons comme solutions du problème posé que les deux lois représentées par les formules (6) et (7). Il nous reste à ajouter quelques remarques.

» I. Supposons qu'une trajectoire déterminée, dont l'équation est

$$\frac{1}{r} = \varphi(\omega),$$

soit parcourue par le mobile, sous l'action de la force centrale, et qu'on ait mis l'expression de la force sous la forme

$$F = \frac{1}{r^2}\psi(\omega).$$

Si l'on cherche la trajectoire la plus générale, décrite sous l'action d'une telle force, on aura l'équation

$$\frac{1}{r} = a\cos\omega + b\sin\omega + h\varphi(\omega),$$

la constante des aires ayant pour valeur $\frac{1}{\sqrt{h}}$. Cette remarque presque évidente entraîne cette conséquence intéressante que l'on peut concevoir des lois de la force, donnant comme trajectoires des courbes algébriques, toutes du même degré. On a même ce théorème de Géométrie : *Toutes les courbes homologiques d'une courbe fixe, le centre d'homologie étant l'origine de la force centrale et l'axe d'homologie étant quelconque, peuvent être considérées comme étant décrites sous l'action d'une même force.*

» II. Nous avons exclu le cas où les coniques passeraient toutes au centre attractif. On verra facilement que cette circonstance se présente seulement pour la loi donnée par la formule

$$F = \frac{\mu}{r^2(a\cos\omega + b\sin\omega)^3},$$

cas particulier à la fois des deux lois générales.

» III. Enfin, si l'on exprime les deux lois trouvées en introduisant les coordonnées rectilignes au lieu des coordonnées polaires, on obtient les deux formules

$$F = \frac{\mu r}{(ax^2 + bxy + cy^2)^{\frac{3}{2}}}, \tag{8}$$

$$F = \frac{\mu r}{(ax + by + c)^3}, \tag{9}$$

qui, par une généralisation facile, conduisent aux deux suivantes :

$$F = \frac{\mu r}{(ax^2 + a'y^2 + a''z^2 + 2byz + 2b'xz + 2b''xy)^{\frac{3}{2}}}, \tag{10}$$

$$F = \frac{\mu r}{(ax + by + cz + d)^3}, \tag{11}$$

contenant les trois coordonnées d'un point quelconque de l'espace, et pour lesquelles la trajectoire sera toujours une conique, qui pourra d'ailleurs être située dans un plan quelconque, passant par l'origine de la force. »

MÉCANIQUE. — *Sur les lois de Kepler. Solution d'un problème proposé par M.* Bertrand. Note de M. **Halphen**.

« *En sachant que les planètes décrivent des sections coniques, et sans rien supposer de plus, trouver l'expression des composantes de la force qui les sollicite, exprimées en fonction des coordonnées de son point d'application* (¹).

» Tel est le problème dont je donne ici une solution.

» Lemme. — *Si une force, dépendant seulement de la position de son point d'application, fait décrire à ce point, quelles que soient les circonstances initiales, une trajectoire plane, cette force passe par un point fixe ou est parallèle à une direction fixe.*

» Soient x, y, z les coordonnées du point d'application. Le déterminant $(x'y''z''')$ des dérivées de ces coordonnées est constamment nul, puisque la trajectoire est plane. Je prends ces dérivées par rapport au temps, et je désigne par X, Y, Z les composantes de la force. J'ai alors

$$(1)\qquad x'' = \mathrm{X},\quad x''' = \left(x'\frac{\partial}{\partial x} + y'\frac{\partial}{\partial y} + z'\frac{\partial}{\partial z}\right)\mathrm{X},\ \ldots.$$

» Grâce aux équations telles que (1), je transforme le déterminant $(x'y''z''')$ en une fonction quadratique et homogène de x', y', z', qui doit être identiquement nulle. En égalant à zéro les coefficients des carrés, j'obtiens

$$(2)\qquad \mathrm{Z}\frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial x} - \mathrm{Y}\frac{\partial \mathrm{Z}}{\partial x} = 0,\quad \mathrm{X}\frac{\partial \mathrm{Z}}{\partial y} - \mathrm{Z}\frac{\partial \mathrm{X}}{\partial y} = 0,\quad \mathrm{Y}\frac{\partial \mathrm{X}}{\partial z} - \mathrm{X}\frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z} = 0.$$

» Soient ξ, η, ζ trois fonctions d'une seule variable, x pour la première, y pour la seconde, z pour la troisième, et soit U une fonction quelconque de x, y, z. La solution la plus générale du système (2) est

$$(3)\qquad \mathrm{X} = \mathrm{U}\xi,\quad \mathrm{Y} = \mathrm{U}\eta,\quad \mathrm{Z} = \mathrm{U}\zeta.$$

» J'égale maintenant à zéro les coefficients des rectangles dans la fonction quadratique ci-dessus. En vertu de (3), les nouvelles équations se réduisent à

$$\frac{d\xi}{dx} = \frac{d\eta}{dy} = \frac{d\zeta}{dz} = \text{const.}$$

(¹) *Comptes rendus*, p. 673 de ce volume.

» J'en conclus donc

$$\xi = kx + a,\quad \eta = ky + b,\quad \zeta = kz + c,$$

ce qui démontre le lemme annoncé.

» Soit maintenant à résoudre le problème suivant : *Une force agissant dans un plan, et dépendant seulement de la position de son point d'application, est telle que la trajectoire de ce point satisfasse toujours à une équation différentielle donnée : trouver les équations auxquelles satisfont les composantes de cette force*. On exprimera les dérivées successives $\frac{d^n y}{dx^n}$ au moyen de x', y', X, Y et des dérivées partielles de X, Y. On substituera ces expressions dans l'équation donnée. On obtiendra les relations cherchées en exprimant que l'équation ainsi transformée a lieu quelles que soient les valeurs de x', y', z'. Ici il suffira de remarquer que l'on a

$$(4)\qquad x'^{2n-1}\frac{d^n y}{dx^n} = \mathrm{A} + x'^{n-2}\left(x'\frac{\partial}{\partial x} + y'\frac{\partial}{\partial y}\right)^{n-2}(x'\mathrm{Y} - y'\mathrm{X}),$$

relation dans laquelle A est une fonction entière, ne contenant pas le facteur x', et dont le degré en x', y' est inférieur à celui de l'autre partie du second membre. Les symboles de dérivation de cette seconde partie ne s'appliquent, bien entendu, qu'à X et Y.

» Pour équation différentielle, je prends celle des coniques :

$$(5)\qquad \Theta = 40\left(\frac{d^3 y}{dx^3}\right)^3 - 45\frac{d^2 y}{dx^2}\frac{d^3 y}{dx^3}\frac{d^4 y}{dx^4} + 9\left(\frac{d^2 y}{dx^2}\right)^2\frac{d^5 y}{dx^5} = 0\ (^1).$$

Après substitution des valeurs (4), le dénominateur x'^{15} est commun aux trois termes de Θ. Après suppression de ce dénominateur, la partie du degré le plus élevé, dans chacun de ces termes, contient le facteur commun x'^3. A ce facteur près cette partie θ s'obtient simplement en remplaçant, dans chaque terme de Θ, $\frac{d^n y}{dx^n}$ par $\left(x'\frac{\partial}{\partial x} + y'\frac{\partial}{\partial y}\right)^{n-2}(x'\mathrm{Y} - y'\mathrm{X})$.

» Je suppose maintenant, suivant le lemme, que la force passe par un point fixe, origine des coordonnées. Il en résulte

$$\mathrm{X} = \mathrm{U}x,\quad \mathrm{Y} = \mathrm{U}y,$$

$$\left(x'\frac{\partial}{\partial x} + y'\frac{\partial}{\partial y}\right)^n(x'\mathrm{Y} - y'\mathrm{X}) = (x'y - y'x)\left(x'\frac{\partial}{\partial x} + y'\frac{\partial}{\partial y}\right)^n\mathrm{U}.$$

---

(1) *Bulletin de la Société mathématique*, t. IV, p. 64.

Par suite, θ contient le facteur $(x'y - y'x)^3$. A ce facteur près, θ s'obtient en remplaçant, dans Θ, $\frac{d^n y}{dx^n}$ par $\left(x' \frac{\partial}{\partial x} + y' \frac{\partial}{\partial y}\right)^n$ U. La partie du degré le plus élevé en x' s'obtient donc en remplaçant, dans Θ, $\frac{d^n y}{dx^n}$ par $\frac{\partial^{n-2} U}{\partial x^{n-2}}$. Comme (5) est l'équation différentielle des coniques, j'en conclus :

$$(6)\quad y = ax + b + (mx^2 + 2nx + p)^{\frac{1}{2}}, \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = (mp - n^2)(mx^2 + 2nx + p)^{-\frac{3}{2}}.$$

» Donc U est la puissance $-\frac{3}{2}$ d'un polynôme du second degré en x. Semblablement U est aussi la puissance $-\frac{3}{2}$ d'un polynôme du second degré en y. Cette conclusion doit subsister quand on change la direction des axes de coordonnées; on voit donc, sans se préoccuper des autres équations, que U est la puissance $-\frac{3}{2}$ d'un polynôme V du second degré en x, y.

» J'essaye maintenant cette solution. Au moyen de l'intégrale des aires, on obtient, pour la trajectoire, l'équation différentielle

$$(7)\qquad \frac{d^2 y}{dx^2} = \mathrm{CU}\left(y - x\frac{dy}{dx}\right)^3.$$

Pour la conique (6) et d'après la valeur supposée de U, il en résulte

$$(8)\qquad c^{\frac{2}{3}}[b(y - ax - b) + nx + p]^2 - (mp - n^2)^{\frac{2}{3}}\mathrm{V} = 0.$$

» L'équation (8) coïncide avec celle de la conique (6) ou bien est une identité. Dans le premier cas, on voit aisément que V doit être homogène en x, y, sans quoi la conique (8) ne contiendrait qu'une arbitraire. Dans le second cas, V est un carré. On obtient ainsi deux solutions qui peuvent s'énoncer comme il suit, et qui sont les seules :

» Première solution. — *Soit une force passant par un point fixe* (origine des coordonnées), *proportionnelle à la distance de ce point au point d'application, et en raison inverse de la puissance $\frac{3}{2}$ d'un polynôme* P *homogène et du second degré par rapport aux coordonnées du point d'application. Sous l'action de cette force, tout point matériel décrit une conique doublement tangente au cône* P = o.

» Deuxième solution. — *Soit une force passant par un point fixe, proportionnelle à la distance de ce point fixe au point d'application, et en raison inverse du cube de la distance de ce dernier à un plan fixe. Sous l'action de cette force, tout point matériel décrit une conique, par rapport à laquelle la polaire du point fixe est dans le plan fixe.*

» L'hypothèse d'une force parallèle à une direction fixe donne lieu à deux solutions analogues, qu'il est inutile de rapporter ici. »

MÉCANIQUE. — *Réponse à une Note de M.* Kirchhoff *sur la théorie des plaques élastiques;* par M. **Maurice Levy.**

« 1. A la séance de l'Académie du 16 avril dernier, M. Kirchhoff a bien voulu présenter quelques observations au sujet de mon Mémoire sur la théorie des plaques élastiques.

» L'illustre professeur dit qu'il est d'accord avec moi sur ce point que l'hypothèse qui a servi de base à son premier Mémoire ne saurait être admise sans démonstration; mais il ajoute qu'il a lui-même signalé cette lacune dans un travail postérieur publié au t. 56 du *Journal de Crelle*, et qu'enfin il l'a comblée dans ses leçons parues l'année dernière.

» 2. Les remarques contenues dans mon Mémoire ne portent pas, comme paraît le penser M. Kirchhoff, sur la nécessité de démontrer l'hypothèse qui sert de base à ses beaux travaux, mais, au contraire, sur la nécessité de faire subir à cette hypothèse de très-grandes restrictions.

» Les considérations si ingénieuses de Cinématique à l'aide desquelles M. Kirchhoff cherche à la justifier dans sa trentième leçon, considérations que j'avais déjà étudiées avec soin, il y a plusieurs années (car elles ont été utilisées sans doute d'après les leçons orales de M. Kirchhoff, avant qu'il les publiât lui-même), reposent sur des différentiations et des intégrations approchées dont il ne serait pas toujours facile d'avoir le degré d'approximation; de pareilles démonstrations sont nécessairement sujettes à de grandes restrictions et peuvent même conduire à des mécomptes que j'ai cherché à éviter en étudiant d'abord quelques problèmes rigoureux sur les cylindres pour en appliquer ensuite les résultats au problème approché des plaques.

» Ce que M. Kirchhoft a voulu démontrer, c'est que les petites lignes droites et normales au plan moyen d'une plaque peuvent être regardées toujours comme restant sensiblement telles après la déformation ou, ce qui est équivalent, que, par cela seul que les pressions sur les deux bases sont nulles, la pression sur tout élément plan parallèle aux bases est négligeable.

» Or on peut former une infinité d'exemples où cela n'a pas lieu.

» Ainsi, prenons une plaque rectangulaire de longueur $2a$, de largeur $2b$, d'épaisseur 2ε. L'origine des coordonnées étant au centre de la plaque, prenons les x, y, z respectivement parallèles aux arêtes $2a$, $2b$, 2ε. Sur les deux faces perpendiculaires aux x, soit celles ayant pour équation $x = \pm a$, on exerce, en employant les notations de M. Kirchhoff,

les pressions suivantes :

$$X_x = C^2\left(\cos_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{y\pm a}{\sqrt{2}} - \cos_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{y\mp a}{\sqrt{2}}\right)\sin\frac{\pi z}{2\varepsilon},$$

$$Y_x = 0,$$

$$Z_x = \frac{C^2}{2\sqrt{2}}\left(\sin_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{y\pm a}{\sqrt{2}} + \sin_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{y\mp a}{\sqrt{2}}\right)\cos\frac{\pi z}{2\varepsilon},$$

où C^2 est une constante et $\cos_h$ et $\sin_h$ des cosinus et des sinus hyperboliques.

» Sur les deux faces perpendiculaires aux y et représentées par $y = \pm b$, on exerce les pressions

$$X_y = 0,$$

$$Y_y = -C^2\left(\cos_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{x\pm b}{\sqrt{2}} - \cos_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{x\mp b}{\sqrt{2}}\right)\sin\frac{\pi z}{2\varepsilon},$$

$$Z_y = -\frac{C^2}{2\sqrt{2}}\left(\sin_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{x\pm b}{\sqrt{2}} + \sin_h\frac{\pi}{2\varepsilon}\frac{x\mp b}{\sqrt{2}}\right)\cos\frac{\pi z}{2\varepsilon}.$$

» Enfin, sur les deux bases $z = \pm \varepsilon$, il n'y a pas de pressions, soit, sur ces bases, $X_z = Y_z = Z_z = 0$.

» On vérifie sans difficulté qu'on satisfait *rigoureusement* à toutes les conditions du problème en prenant pour les composantes u, v, w du déplacement élastique d'un point quelconque x, y, z les expressions suivantes, où K est un coefficient d'élasticité, un nombre très-grand :

$$(\mathrm{I})\quad \begin{cases} u = \dfrac{C^2\varepsilon}{\pi K\sqrt{2}}\left(\sin_h\dfrac{\pi}{2\varepsilon}\dfrac{x+y}{\sqrt{2}} - \sin_h\dfrac{\pi}{2\varepsilon}\dfrac{x-y}{\sqrt{2}}\right)\sin\dfrac{\pi z}{2\varepsilon},\\ v = -\dfrac{C^2\varepsilon}{\pi K\sqrt{2}}\left(\sin_h\dfrac{\pi}{2\varepsilon}\dfrac{x+y}{\sqrt{2}} + \sin_h\dfrac{\pi}{2\varepsilon}\dfrac{x-y}{\sqrt{2}}\right)\sin\dfrac{\pi z}{2\varepsilon},\\ w = 0. \end{cases}$$

» Et, comme le problème est déterminé, il n'y a pas d'autre solution. On voit que, pour $z = 0$, u, v, w s'annulent, quelles que soient x et y, c'est-à-dire qu'aucun point du plan moyen ne se déplace; si donc on admet que les lignes droites et perpendiculaires au plan moyen restent telles après la déformation, aucune de ces lignes ne se déplacera, ce qui est contraire aux équations rigoureuses (I) et, d'ailleurs, *a priori* inadmissible.

» Quant à la pression sur un élément plan parallèle aux bases, sa composante normale Z_z est nulle, mais les deux composantes tangentielles X_z, Y_z sont comparables aux autres pressions et nullement négligeables.

» Je pourrais multiplier à l'infini les exemples où cette circonstance se présente, et cela quel que soit le contour de la plaque.

» 3. Voici maintenant un autre genre de difficulté. Prenons une plaque plane de forme quelconque, sur le pourtour de laquelle agissent des forces isolées. Essayons d'appliquer les formules de M. Kirchhoff.

» Soit W_0 l'abaissement vertical d'un point du plan moyen censé horizontal; la fonction W_0 devra satisfaire à l'équation connue aux dérivées partielles du quatrième ordre et à deux conditions au pourtour que nous allons former.

» Transportons toutes les forces extérieures agissant le long d'une petite génératrice du cylindre contournant au point milieu de cette génératrice; ds étant l'élément de la courbe servant de périmètre au plan moyen, soient $Z_0 ds$ la résultante de translation que je suppose verticale, $\mathfrak{T} ds$ et $\mathfrak{M} ds$ les composantes tangentielle et normale de l'axe du couple résultant; soient, suivant une notation de M. de Saint-Venant, $\overline{Z_0} ds$, $\overline{\mathfrak{T}} ds$, $\overline{\mathfrak{M}} ds$ les quantités analogues à $Z_0 ds$, $\mathfrak{T} ds$, $\mathfrak{M} ds$, formées par les forces élastiques qui agissent le long de la génératrice considérée du cylindre contournant; ces quantités s'expriment au moyen des dérivées partielles de la fonction inconnue W_0 et les deux conditions au pourtour que doit remplir cette fonction, d'après M. Kirchhoff, sont

$$\overline{\mathfrak{T}} = \mathfrak{T},$$

$$\overline{Z}_0 + \frac{d\overline{\mathfrak{M}}}{ds} = Z_0 + \frac{d\mathfrak{M}}{ds},$$

où $\mathfrak{T}$, Z_0, $\mathfrak{M}$ sont des fonctions données de s; or ici ces fonctions sont discontinues; mais alors quelle signification attribuer à la dérivée $\frac{d\mathfrak{M}}{ds}$ et comment appliquer dans ce cas très-étendu les formules de M. Kirchhoff? »

MÉCANIQUE. — *Des solutions singulières qui se présentent dans le problème du mouvement curviligne d'un point sous l'action d'une force centrale.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Prenons pour coordonnées, dans le plan du mouvement, le rayon vecteur r, qui joint le centre fixe d'action O au mobile M, et l'angle θ fait par ce rayon avec une droite fixe OA. Concevons en outre qu'on mène, à une époque particulière quelconque, alors que θ a une certaine valeur θ_0, un axe ox suivant le rayon vecteur actuel, et un axe oy incliné sur OA

de $\theta_0 + \frac{\pi}{2}$. Si x, y, fonctions de t, désignent les coordonnées du mobile par rapport à ces axes fixes, on aura

$$x = r\cos(\theta - \theta_0), \quad y = r\sin(\theta - \theta_0).$$

» Ces relations, différentiées par rapport à t, donnent

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dr}{dt}\cos(\theta - \theta_0) - r\frac{d\theta}{dt}\sin(\theta - \theta_0), \quad \frac{dy}{dt} = \frac{dr}{dt}\sin(\theta - \theta_0) + r\frac{d\theta}{dt}\cos(\theta - \theta_0).$$

» Différentions-les une fois de plus, et supposons, dans les résultats, que l'époque t considérée soit précisément celle pour laquelle $\theta = \theta_0$. Il viendra

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2r}{dt^2} - r\frac{d\theta^2}{dt^2}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = 2\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} + r\frac{d^2\theta}{dt^2}.$$

» La première de ces composantes de l'accélération est dirigée suivant le prolongement du rayon r et n'est autre que la répulsion exercée par le centre fixe sur l'unité de masse du mobile. J'appellerai $\varphi(r)$ sa valeur, qui égale dans chaque cas une fonction explicite de la distance. La seconde composante est évidemment nulle. Les deux équations du mouvement seront donc

$$(1) \qquad \frac{d^2r}{dt^2} = \varphi(r) + r\frac{d\theta^2}{dt^2}, \quad 2\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} + r\frac{d^2\theta}{dt^2} = 0.$$

» La seconde, multipliée par r, qui ne devient jamais infini, prend la forme $\frac{d}{dt}\left(r^2\frac{d\theta}{dt}\right) = 0$, et elle équivaut à poser

$$(2) \qquad r^2\frac{d\theta}{dt} = \text{une constante } c, \quad \text{ou} \quad \frac{d\theta}{dt} = \frac{c}{r^2},$$

c désignant le double de l'aire $\frac{1}{2}\int r^2 d\theta$ décrite par le rayon vecteur dans l'unité de temps. La valeur $\frac{c}{r^2}$ de $\frac{d\theta}{dt}$, portée dans la première (1), donne enfin, pour déterminer r, l'équation différentielle

$$(3) \qquad \frac{d^2r}{dt^2} = \varphi(r) + \frac{c^2}{r^3}.$$

Lorsque celle-ci aura fait connaître r en fonction de t, la formule (2) permettra d'obtenir θ par une simple quadrature.

» Ainsi le problème du mouvement curviligne d'un point, soumis à l'action d'une force centrale $\varphi(r)$, se ramène à celui d'un mouvement recti-

ligne, dans lequel r désignerait l'abscisse du mobile et où la force accélératrice aurait pour expression $\varphi(r) + \frac{c^2}{r^3}$. On reconnaît aisément, et je l'ai montré d'ailleurs sur quelques exemples dans un article inséré au numéro du 14 avril 1877 de la *Revue scientifique*, que les intégrales singulières de l'équation du mouvement rectiligne d'un point sollicité par une force centrale sont de la forme $r =$ const., ou représentent seulement les positions d'équilibre auxquelles le mobile arrive sans vitesse. On voit qu'à chacun de ces *points d'arrêts*, $r =$ une constante r_0, correspondra, dans le mouvement curviligne, une trajectoire circulaire $r = r_0$ telle que le mobile pourra, à partir d'un quelconque de ses points et sans que les équations différentielles du mouvement cessent d'être satisfaites, soit continuer à la parcourir, soit en dévier pour décrire une nouvelle trajectoire. Une fois engagé dans celle-ci, il la suivra, ou indéfiniment, ou jusqu'à la rencontre d'une seconde orbite singulière, ou même jusqu'à son retour à la première orbite. Ces divers cas pourront se présenter, si la loi d'attraction et la constante des aires sont convenablement choisies. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les corps composés susceptibles de se produire à une température très-supérieure à celle qui détermine leur décomposition complète.* Note de MM. **Troost** et **Hautefeuille**.

« On sait que la plupart des corps se décomposent sous l'influence de la chaleur et que leur décomposition est complète, si l'on élève suffisamment la température.

» Il semblait naturel d'admettre qu'au-dessus de cette température ces composés ne pourraient plus exister. Nous avons cependant démontré, par l'étude de plusieurs composés du silicium, que cette conclusion est trop absolue.

» I. Le sesquichlorure de silicium en particulier, très-stable à la température ordinaire, commence à se décomposer vers 350 degrés; sa décomposition est complète vers 800 degrés. Elle peut se représenter par la formule

$$2Si^2Cl^3 = 3SiCl^2 + Si.$$

» Cependant le sesquichlorure reprend naissance si l'on met en présence à 1200 degrés environ, dans un tube de porcelaine, les produits de sa décomposition :

$$3SiCl^2 + Si = 2Si^2Cl^3.$$

» On peut isoler le sesquichlorure ainsi formé en le refroidissant brusquement. Si on le laisse arriver lentement dans les parties du tube de porcelaine où la température ne dépasse pas 800 degrés, il s'y décompose en donnant du silicium cristallisé qui ne tarde pas à obstruer le tube. Au lieu de recueillir du sesquichlorure qui bout à 146 degrés, on n'obtient dans ce cas que du bichlorure bouillant à 58 degrés.

» Le sesquichlorure de silicium présente donc une grande stabilité à une température très-supérieure, aussi bien qu'à une température inférieure à celle qui détermine sa décomposition complète.

» Nous avons observé des phénomènes semblables avec le protochlorure de silicium et le sous-fluorure de silicium.

» Ces faits ne sont pas restés isolés; en effet, M. Ditte a constaté que les acides sélénhydrique et tellurhydrique, si faciles à décomposer par la chaleur en leurs éléments, peuvent se reproduire aux dépens de ces mêmes éléments à une température plus élevée [1] que celle à laquelle ils se décomposent.

» II. Le platine chauffé à 1400 degrés environ n'est ni fusible, ni volatil, qu'on opère dans l'azote, dans l'oxygène ou dans l'hydrogène. Mais si, sur ce métal ainsi chauffé dans un tube de porcelaine au milieu d'une atmosphère d'un gaz inerte, on fait arriver quelques bulles de chlore, on constate qu'il se dépose, dans les parties du tube qui sont à une température moins élevée, de très-petits cristaux de platine. Ce métal se conduit donc comme s'il était volatil dans le chlore. Cette volatilisation apparente du platine, qui rappelle celle que nous avons signalée pour le silicium, s'explique de la même manière: elle est le résultat de la décomposition par abaissement de température d'un chlorure de platine formé à une température très-élevée.

» Pour isoler ce chlorure, nous avons adopté une disposition qui, en déterminant son refroidissement brusque, empêche sa décomposition. Le tube de porcelaine contenant le platine chauffé à 1400 degrés est traversé, suivant son axe, par un tube de verre mince maintenu froid par un courant d'eau (tube chaud et froid). Le produit qui prend naissance par l'action du chlore sur le platine à 1400 degrés vient se déposer sur la partie inférieure du tube froid. Nous avons pu le recueillir, l'analyser et reconnaître que c'est du protochlorure de platine.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 980.

» Ce chlorure présente donc un nouvel exemple de corps capables de se produire à une température plus élevée que celle qui détermine leur décomposition complète.

» III. L'ozone est, d'après nos expériences, comme les composés du silicium indiqués plus haut, et comme le protochlorure de platine, susceptible de prendre naissance à une température supérieure à celle qui en détermine la décomposition.

» On sait que l'ozone passe à l'état d'oxygène ordinaire à une température d'environ 250 degrés. Nous avons cependant pu constater qu'il se produit de l'ozone quand on maintient, dans un tube de porcelaine, de l'oxygène, à une température de 1300 à 1400 degrés.

» En effet, si le tube contenant l'oxygène à cette température est traversé, suivant son axe, par un tube d'argent maintenu froid au moyen d'un courant d'eau, la surface de ce tube froid se recouvre d'un enduit de bioxyde d'argent, insoluble dans l'acide acétique, soluble, avec dégagement de gaz, dans l'ammoniaque : c'est exactement ce que l'on eût obtenu à la température ordinaire avec de l'oxygène ozonisé par les méthodes connues.

» Si par un tube de petit diamètre, logé dans le tube froid, on extrait l'oxygène ozonisé par l'action de la chaleur et brusquement refroidi, on peut produire la décoloration de l'indigo et les réactions caractéristiques de l'ozone. Si, au lieu d'être brusquement refroidi, l'oxygène ozonisé traverse les parties du tube de porcelaine où la température est de moins en moins élevée, il subit une décomposition complète et l'on ne recueille que de l'oxygène ordinaire.

» IV. Proust a observé qu'au chalumeau ordinaire l'argent donne un enduit contenant un peu d'oxyde d'argent. MM. H. Sainte-Claire Deville et Débray ont constaté que, si l'on refroidit brusquement la vapeur émise par l'argent en ébullition au contact de l'air, on obtient de l'argent métallique mélangé d'une petite quantité d'oxyde d'argent. On pouvait donc se demander si l'oxyde d'argent, corps si facilement décomposable par la chaleur, s'était réellement produit à une température élevée ou s'il n'avait pas plutôt pris naissance par une réaction entre de l'argent déjà froid et de l'oxygène encore très-chaud et par suite ozonisé. Pour analyser ce phénomène, nous avons déterminé la vaporisation de l'argent dans un tube de porcelaine chauffé à 1400 degrés et traversé suivant son axe par un tube bien refroidi au moyen d'un courant d'eau. Nous avons ainsi recueilli

sur le tube froid de l'argent métallique mêlé à une très-forte proportion de protoxyde d'argent [1].

» Or, dans des expériences préliminaires faites avec ce même tube, expériences qui nous ont servi à montrer la production de l'ozone, nous avons constaté que l'argent froid ne donne au contact de l'oxygène très-chaud que du bioxyde d'argent sans trace de protoxyde.

» La présence du protoxyde d'argent dans le dépôt d'argent métallique formé sur le tube froid montre donc que le protoxyde d'argent existait dans les gaz très-chauds. Ainsi le protoxyde d'argent, bien que décomposable à basse température, peut se produire à une température très-élevée comme les autres corps que nous venons d'étudier.

» En résumé, il n'est pas légitime de conclure, de ce qu'un corps est décomposable par la chaleur à une température déterminée, qu'il ne pourra pas exister à une température plus élevée : c'est ce que démontrent les faits que nous venons d'établir pour le protoxyde d'argent, l'ozone, le protochlorure de platine, ainsi que pour le sesquichlorure, le protochlorure et le sous-fluorure de silicium. »

CHIMIE. — *Procédé de préparation industrielle des sels d'alumine purs.* Note de M. **Ducla.**

« Le sulfate d'alumine ordinaire renferme toujours du sulfate de fer qui le fait rejeter par les teinturiers ; il renferme du reste aussi un excès d'acide qui est nuisible dans beaucoup de cas. N'est-il pas possible de préparer à peu près au même prix du sulfate d'alumine exempt de toute trace de sel de fer et ne renfermant pas un excès d'acide ? Ce sulfate d'alumine rendrait à la teinture les mêmes services que l'alun pur. Je parle de la fabrication du sulfate d'alumine pur dans les localités où il n'y a (c'est le cas le plus fréquent) ni argile pure ni bauxite, et où la matière première est de l'argile ordinaire.

» Tel est le problème que je me suis posé, et voici comment je l'ai résolu :

» 1° J'ai d'abord traité le sulfate d'alumine ordinaire en dissolution par un mélange formé d'un lait de chaux et de carbonate de chaux précipité. Ces deux substances réagissent instantanément sur le sulfate d'alumine et

---

(1) L'intérieur du tube de porcelaine était fortement coloré en jaune par du silicate d'argent.

sur le sulfate de fer; la réaction se fait même à la température ordinaire. Il y a formation de sulfate de chaux, d'alumine hydratée et d'oxyde de fer hydraté, avec dégagement d'acide carbonique.

» On peut constater, aussitôt après avoir fait le mélange, que la décomposition a été complète. En effet, le cyanure jaune est sans action sur la liqueur filtrée, ce qui indique l'absence du fer, et d'autre part l'ammoniaque pure ne précipite pas non plus cette liqueur filtrée, ce qui indique l'absence de l'alumine. Il est à remarquer que le lait de chaux tout seul produirait la décomposition; de même le carbonate de chaux précipité produirait seul la décomposition. La réaction se ferait encore avec du carbonate de chaux pulvérisé; mais elle ne serait pas complète si l'on employait de gros morceaux de chaux ou de carbonate de chaux, parce que dans ce cas les morceaux se recouvriraient rapidement d'une couche de sulfate de chaux qui empêcherait la réaction que l'on veut produire.

» 2° Pour séparer l'alumine hydratée des autres substances, j'ajoute une dissolution de soude caustique qui forme un aluminate de soude soluble. Je sépare cet aluminate de soude par décantation.

» 3° Je fais passer dans la dissolution d'aluminate de soude le courant d'acide carbonique produit par l'action du carbonate de chaux sur le sulfate d'alumine. Il se forme du carbonate de soude et l'alumine est précipitée.

» 4° Je sépare par décantation le carbonate de soude produit et je le traite par un lait de chaux. Je régénère ainsi la dissolution de soude caustique qui a été employée pour séparer l'alumine hydratée de l'oxyde de fer et du sulfate de chaux. De plus, j'obtiens le mélange de lait de chaux et de carbonate de chaux précipité qui doit servir pour la première réaction.

» Ainsi j'ai obtenu l'alumine pure à l'état d'hydrate sans dépense de soude caustique, puisque la solution de soude est régénérée. La seule dépense importante est celle de l'acide sulfurique transformé en sulfate de chaux. Mais on sait que le sulfate de chaux mêlé à des eaux chargées de carbonate d'ammoniaque donne du sulfate d'ammoniaque et du carbonate de chaux. Ce sulfate de chaux peut donc rendre, pour la fabrication du sulfate d'ammoniaque, les mêmes services que l'acide sulfurique qui l'a produit.

» Toute usine peut donc se procurer à peu de frais de l'alumine hydratée pure en attaquant l'argile ordinaire par l'acide sulfurique. Cette alumine hydratée pure servira à la fabrication du sulfate d'alumine pur exempt de toute trace de fer et du moindre excès d'acide.

» Elle peut servir avec non moins d'avantages à la préparation de l'acétate d'alumine par l'action de l'acide acétique étendu d'eau sur l'alumine. Cet

acétate d'alumine pur reviendra certainement moins cher que l'acétate d'alumine préparé en décomposant l'acétate de plomb. En effet, dans le second mode de préparation, on perd par le fait toute la valeur vénale de la litharge qui a donné l'acétate de plomb, puisque cette litharge se transforme en sulfate de plomb.

» Enfin, en traitant le sulfate d'alumine ordinaire comme je l'ai indiqué, on peut se procurer partout de l'aluminate de soude à bon marché, chose qui n'a été possible jusqu'ici que par la décomposition du bauxite, minerai qui existe seulement dans quelques localités. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acétones monochlorées*. Note de M. **A. Étard**, présentée par M. Cahours.

« Dans ma première Note sur l'action réciproque de l'acide chlorochromique et des matières organiques (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 127), j'ai fait connaître un corps de la formule $C^6H^{11}OCl$, qui se forme directement par l'attaque de l'hydrure d'hexyle des pétroles, et me paraissant remplir la fonction d'acétone. Cette manière de voir a été confirmée depuis par l'étude de la même réaction sur l'hydrure d'amyle naturel et le chlorure d'amyle inactif préparé, par la méthode de M. Le Bel, avec l'alcool amylique pur. Il était, en effet, intéressant de comparer les produits provenant de composés amyliques dont la constitution n'est pas connue, comme l'hydrure des pétroles, avec ceux dérivant d'un groupement déterminé comme le chlorure inactif.

» Par tous ses caractères, aussi bien que par sa composition, le corps $C^6H^{11}O\bar{C}l$ se comporte comme l'homologue supérieur de la butylacétone monochlorée C^5H^9OCl, fournie aussi bien par l'hydrure que par le chlorure d'amyle.

» On obtient facilement et assez abondamment la butylacétone monochlorée en versant par portions de l'acide chlorochromique dans du chlorure d'amyle maintenu en excès et en modérant au besoin la réaction par refroidissement; pendant tout le temps de l'opération, il se dégage de l'acide chlorhydrique. On verse le produit obtenu, et qui est devenu épais, dans 4 fois son volume d'eau; du chlorure de chrome entre en dissolution et une huile se sépare. Cette dernière est du chlorure d'amyle mélangé d'acétone chlorée qu'on isole par une simple distillation, en recueillant à part ce qui passe au-dessus de 120 degrés.

» La réaction est moins commode avec l'hydrure d'amyle qui bout à une très-basse température. A 500 grammes de ce liquide, on ajoute 20 grammes d'acide chlorochromique, et l'on abandonne ce mélange à lui-même dans un lieu frais; on renouvelle quatre fois ce traitement à vingt-quatre heures d'intervalle ou même plus si le mélange rouge n'est pas tout à fait décoloré. On parvient ainsi à éviter l'accumulation du réactif chromique et l'échauffement trop rapide de la masse. L'acétone produite dans cette réaction se sépare, comme dans le cas du chlorure amylique, par l'eau et la distillation.

» Les homologues supérieurs de l'hydrure d'amyle sont plus faciles à manier et donnent de meilleurs rendements; la réaction se fait avec dégagement de chaleur et d'acide chlorhydrique, à mesure qu'on mélange les produits, mais sans qu'aucun danger soit à craindre.

» La butylacétone monochlorée se présente sous la forme d'un liquide légèrement ambré, mobile, d'une odeur aromatique particulière; sa vapeur, comme celle de l'acétone ordinaire chlorée, irrite fortement les yeux; sa saveur est brûlante. Elle commence à bouillir vers 120 degrés; mais, par suite d'une décomposition partielle, la température s'élève assez rapidement; néanmoins, la composition du liquide distillé est fixe, ce dont on peut se rendre compte par un dosage de chlore :

	Cl.
$P = 355$, $AgCl = 416$, $Cl = 102,9$..........	29,0 p. 100
La théorie exige pour C^5H^9OCl................	29,1 »

» Le produit pur est insoluble dans l'eau et la potasse; il est oxydé par l'acide chromique : il réduit l'azotate d'argent ammoniacal, mais ne se combine pas aux bisulfites alcalins.

» Le chlorure amylique inactif étant représenté par

$$CH^2Cl\text{-}CH^2\text{-}CH\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown CH^3\end{matrix},$$

la formule de la butylacétone monochlorée devient

$$CH^2Cl\text{-}CO\text{-}CH\begin{matrix}\diagup CH^3\\ \diagdown CH^3\end{matrix}.$$

» Cette formule, applicable à l'acétone dérivée du chlorure d'amyle, paraît l'être aussi à celle qui dérive de l'hydrure, car je n'ai pu observer jusqu'à présent de différence entre ces deux corps. Si l'étude particulière que j'ai l'intention de faire sur ces deux acétones en les soumettant à l'oxydation et à l'action de l'ammoniaque en vase clos confirme leur iden-

tité, je pourrai appliquer au carbure C^5H^{12} du pétrole la formule

$$CH^3\text{-}CH^2\text{-}CH\text{-}(CH^3)^2.$$

» Ayant obtenu avec les carbures naturels

$$C^5H^{12} \quad \text{et} \quad C^6H^{14}$$

les deux termes

$$C^5H^9OCl \quad \text{et} \quad C^6H^{11}OCl,$$

j'ai cherché à généraliser la réaction en préparant un troisième corps $C^7H^{13}OCl$ à l'aide de l'hydrure d'heptyle par oxydation et chloruration directes. Ce corps jouit, quoique à un degré moindre, des mêmes propriétés que les deux premiers. Il contient 23,3 pour 100 de chlore. $C^7H^{13}OCl$ en exige 23,6 pour 100.

» L'acide chlorochromique transforme donc directement en chloracétones les carbures de la série C^nH^{2n+2}, au moins cela est-il vrai dans le cas des termes moyens. Ces carbures paraissent être d'abord transformés en éthers simples de radicaux alcooliques, le chlorure d'amyle préparé par une autre voie donnant le même résultat que l'hydrure naturel.

» Ce travail a été exécuté à l'École Polytechnique, dans le laboratoire de M. Cahours. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences démontrant que la septicité du sang putréfié tient aux ferments figurés.* Note de M. V. Feltz, présentée par M. Bouillaud.

« En appliquant les notions si précises et si remarquables de M. Pasteur concernant l'*action de la chaleur sur les ferments figurés*, nous avons fait les expériences suivantes en présence des élèves de notre laboratoire.

» A. Nous laissons se putréfier à une température de 45 à 50 degrés 300 centimètres cubes de sang défibriné, obtenu par saignée de carotide d'un chien. Après constatation par le microscope de la présence des bactéries, bactéridies, points mobiles, etc., nous injectons dans une des veines superficielles du cou de quatre lapins 1 centimètre cube du sang putréfié, mélangé avec 5 centimètres cubes d'eau distillée. Les quatre animaux succombent avec tous les signes de la septicémie du troisième au septième jour.

» B. Le sang étant reconnu *éminemment toxique*, nous en prenons 12 centimètres cubes que nous plaçons dans six tubes à essai et nous ajoutons dans chaque tube 12 centimètres cubes d'eau distillée. Nous plaçons en-

suite nos tubes dans un bain dont nous élevons progressivement la température à 80 degrés, que nous maintenons jusqu'à coagulation complète. Celle-ci obtenue, nous réunissons dans un verre le contenu de nos six tubes, nous le triturons avec de l'eau distillée et nous filtrons. Nous obtenons ainsi 66 centimètres cubes d'un liquide ne coagulant plus par la chaleur, légèrement alcalin, précipitant par le réactif de Nesler et tenant en suspension une quantité énorme de bactéries, bactéridies isolées et en chaînettes. Nous plaçons ces 66 centimètres cubes de liquide dans le vide de la machine pneumatique et nous réduisons ainsi en trente-six heures notre liquide à 22 centimètres cubes. Il conserve les mêmes qualités physiques et chimiques. Nous l'injectons ensuite dans les veines du cou de quatre lapins très-bien portants. Ces quatre animaux ayant reçu chacun 5 centimètres cubes périssent dans l'espace de huit jours, en présentant pendant la vie et après la mort les signes ordinaires de l'infection putride.

» C. Nous prenons 30 centimètres cubes de notre sang putréfié initial. Nous le plaçons dans six tubes en lui ajoutant une quantité triple d'eau distillée. Par un chauffage dans l'eau, progressif jusqu'à 80 degrés, le liquide se prend en masse. Nous triturons les coagulum avec de l'eau distillée, nous filtrons et nous obtenons 90 centimètres cubes d'un liquide rougeâtre, clair, alcalin, ayant l'odeur caractéristique, et tenant en suspension une quantité considérable d'infiniment petits. Nous évaporons dans le vide jusqu'à réduction de 50 centimètres cubes.

» Ce liquide renferme toujours une énorme quantité d'infiniment petits, précipite encore par le réactif de Nesler et a l'odeur de la putréfaction. Nous le recueillons dans deux tubes de verre vert que nous fermons à la lampe. Nous introduisons ensuite nos deux tubes de verre dans deux tubes en fer, de Berthelot, que nous plaçons dans un bain d'huile, dont nous élevons la température *jusqu'à* 160 *degrés*. Nous maintenons cette température durant quatre heures. Pendant cette opération l'un de nos tubes de verre se casse, mais l'autre est retiré intact. Il contient un liquide jaune rougeâtre tenant en suspension quelques coagulums. Nous le filtrons et nous arrivons à 23 centimètres cubes de liquide clair, à réaction alcaline, précipitant toujours par le réactif de Nesler et ayant toujours la même odeur. Le microscope n'y démontre plus d'animation. Nous en injectons immédiatement de 5 à 6 centimètres cubes dans les veines du cou de quatre lapins, dont nous prenons le poids et la température. Aucun de ces animaux ne présente le moindre signe morbide, les plaies du cou guérissent au bout de dix jours. Le poids et la température ne varient à aucun moment.

» *Conclusions.* — Il ressort de ces expériences :

» 1° Que l'on peut, en chauffant le sang putréfié jusqu'à 80 degrés et en triturant les coagulums avec de l'eau distillée, isoler jusqu'à un certain point les infiniment petits et les réunir dans un liquide qui conserve les propriétés toxiques du sang initial.

» 2° Qu'en surchauffant jusqu'à 150 degrés le liquide ainsi obtenu, on lui enlève toute propriété toxique. Comme l'on ne constate entre ces deux états d'un même liquide d'autre différence que la destruction des ferments figurés dans le deuxième liquide, nous nous croyons en droit de doter les ferments figurés des propriétés toxiques du sang putréfié.

» Nous commençons à étudier, avec les élèves de notre laboratoire, de la même manière le sang des fièvres infectieuses. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fixation du tannin par les tissus végétaux.* Note de M. **A. Müntz**, présentée par M. Boussingault.

« Certains tissus animaux, plus spécialement le derme, ont la propriété d'absorber le tannin dissous dans l'eau et de former de véritables combinaisons qui opposent une grande résistance aux agents de destruction. C'est ainsi que la peau des mammifères est transformée en cuir. Les tissus animaux ne sont cependant pas les seuls qui puissent fixer le tannin ; les tissus végétaux azotés jouissent de la même faculté, et sont aptes à subir un véritable tannage lorsqu'on les met en contact avec une dissolution de tannin.

» Le tissu des champignons qui, par sa richesse en azote, se rapproche des matières animales, est surtout capable de fixer le tannin et peut ainsi acquérir une consistance plus grande qui en fait une sorte de cuir.

» Voici quelques expériences qui montrent que l'absorption du tannin par les tissus végétaux est aussi nette qu'elle l'est avec les tissus animaux :

» 1° Un mycélium de *Penicillium glaucum* a été immergé dans une dissolution de tannin pur ; au moyen du chloroforme on a suspendu toutes les manifestations vitales. Une fermentation proprement dite ne pouvait donc pas se produire. L'expérience avait été instituée pour rechercher s'il existait dans la mucédinée un ferment soluble capable de produire le dédoublement du tannin. Au bout de quinze jours, aucune trace de tannin n'existait plus dans la dissolution et l'on eût pu être porté à admettre l'existence d'un ferment soluble si l'absence totale d'acide gallique n'eût

fait exclure cette interprétation. On a alors cherché l'explication de la disparition du tannin dans sa fixation sur le tissu végétal.

» 2° Dans un plat de grandes dimensions on a placé une dissolution sucrée contenant les matières azotées et minérales nécessaires au développement des organismes végétaux; on a semé à la surface de ce liquide des spores de *penicillium* et l'on a obtenu, au bout de quelques jours, une végétation sous la forme d'une peau épaisse, nageant à la surface du liquide et constituée uniquement de mycélium du champignon semé. Sans attendre la fructification, on a lavé cette membrane sans l'immerger, en substituant de l'eau pure au liquide mère et on l'a divisée en deux parties sensiblement égales, dont l'une a été broyée et lavée longtemps à l'eau froide; recueillie sur un filtre et séchée à 110 degrés, elle a donné, pour 100 de mycélium frais, 10,54 de matière insoluble sèche. La deuxième partie de mycélium pesait 20 grammes et contenait donc $2^{gr},11$ de matière insoluble sèche; elle a été placée dans un flacon bouché avec 150 centimètres cubes d'une dissolution contenant 3 grammes de tannin; on a ajouté quelques gouttes de chloroforme. Au bout de dix-huit jours on a enlevé la membrane, qui avait acquis une coloration rappelant celle du cuir et une consistance plus ferme; on l'a broyée et lavée jusqu'à épuisement par l'eau, et ensuite séchée à 110 degrés. On a obtenu :

Matière insoluble sèche	$3^{gr},38$
Matière insoluble sèche, avant l'action du tannin	$2^{gr},11$
Matière insoluble acquise, attribuable au tannin fixé	$1^{gr},27$

» Le tissu insoluble du *mycélium* avait donc pris 60,2 de tannin pour 100 de son poids, proportion qui ne s'éloigne pas beaucoup de la quantité fixée par la peau des animaux.

» 3° Cependant, lorsque ce champignon vit et se développe dans le sein de la dissolution de tannin, le tannage n'a pas lieu. Le tissu vivant dédouble le tannin en acide gallique et glucose, le tissu mort se borne à le fixer à l'état de combinaison insoluble; exemple : des solutions de tannin placées dans des conditions identiques ont été ensemencées de spores de *penicillium* (1). Quand le mycélium eut été bien développé et que la fermentation gallique fut arrivée à son terme, on examina une partie des vases; une autre partie fut additionnée de tannin qu'elle continua à transformer;

(1) On a suivi, dans ces expériences, les indications données par M. Van Tieghem dans son Mémoire *Sur la fermentation gallique*.

une troisième partie reçut du tannin et du chloroforme. Dans cette dernière, le mycélium, dont les fonctions vitales étaient arrêtées, absorba en peu de jours 30 de tannin pour 100 de son poids, tandis que dans les autres expériences, dans lesquelles le mycélium restait vivant, le tannin fut dédoublé et nullement fixé.

» 4° Des champignons supérieurs, agarics, bolets, etc., placés dans une dissolution de tannin, en présence du chloroforme, qui empêche l'altération de la matière, se sont également tannés en acquérant la nuance fauve du cuir et une consistance plus ferme. L'absorption du tannin est constatée par l'expérience suivante :

» 25 grammes d'*Agaricus campestris*, contenant $0^{gr},93$ de tissu insoluble [1] sec, ont été placés dans une dissolution de tannin, en présence de chloroforme. Ils se sont rapidement tannés et, au bout de trois mois, ils avaient absorbé $0^{gr},80$ de tannin, soit 86 pour 100 de tissu insoluble.

» Le tissu des champignons n'est pas le seul qui puisse se tanner. Tous les tissus végétaux examinés fixent le tannin, et en quantité d'autant plus grande qu'ils sont plus azotés. Les graines, en particulier, absorbent ce corps abondamment; exemple: 50 grammes de haricots, contenant $16^{gr},965$ de matière insoluble sèche, immergés pendant trois mois dans une dissolution de tannin additionnée de chloroforme, avaient absorbé, au bout de ce temps, $2^{gr},925$ de tannin, soit 17,2 pour 100. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère. Réponse aux observations critiques de* M. Barthélemy. Note de M. **A. Merget**.

« Les observations critiques de M. Barthélemy, à propos de mes recherches sur le rôle des stomates, me paraissent pouvoir être réduites à deux points, dont le premier serait que j'ai omis d'opérer sur des végétaux vivants.

» Dans le Mémoire que ma Note accompagnait en le résumant, j'ai pris soin de spécifier que mes expériences ont porté sur des plantes en pot et en pleine terre, aussi bien que sur des rameaux détachés, et jamais sur des feuilles coupées.

» Dans tous les cas, les résultats se sont montrés identiquement les mêmes, et c'est de *végétaux vivants* que j'entends parler, quand j'affirme

(1) Insoluble dans l'eau froide.

que les stomates sont également perméables, dans les deux sens, aux gaz sur lesquels j'ai expérimenté.

» Ces gaz, il est vrai, sont tous de nature toxique; mais les stomates sont infiniment moins altérables par eux que M. Barthélemy ne le suppose, et les cellules géminées de ces petits organes, beaucoup plus résistantes que celles du parenchyme foliaire, restent encore très-facilement reconnaissables, quand les cellules parenchymateuses avoisinantes sont, depuis longtemps déjà, profondément désorganisées.

» J'ai pu d'ailleurs, en employant des feuilles bistomatées adhérentes à l'arbre, les faire traverser, sans dommage sensible, par des gaz ou vapeurs délétères, qui ont pénétré dans le limbe par les stomates de la face supérieure, et qui sont venus sortir par ceux de la face inférieure, après avoir effectué leur trajet intérieur par les méats et les lacunes du parenchyme intermédiaire, en épargnant les cellules.

» Les feuilles, *incontestablement vivantes*, qu'on fait servir à cette filtration gazeuse, ne souffrent donc nullement de l'épreuve, pourvu que celle-ci ne soit pas trop prolongée.

» La nature toxique du gaz filtré n'introduit donc aucun élément de perturbation dans cette expérience, où je me suis scrupuleusement attaché à ne pas m'écarter des conditions physiologiques normales, et qui démontre bien, je le crois, que les stomates sont *normalement* dans un état permanent d'ouverture.

» En second lieu, M. Barthélemy, après avoir énuméré tous les gaz sur lesquels j'ai expérimenté, fait remarquer que j'ai omis de parler des gaz de l'atmosphère.

» A cause de l'intérêt spécial que méritent les gaz de l'atmosphère, et pour leur attribuer la place qui convient à l'importance de leur rôle, j'ai dû les séparer de ceux dont je me suis occupé au début de mes recherches.

» Sans entrer ici dans le détail de mes recherches, il me suffira de dire que, si elles m'ont conduit à des preuves de fait nombreuses et concluantes de la possibilité *normale* du passage des gaz atmosphériques à travers les stomates, dans les deux sens, elles ne m'en ont jamais fait rencontrer aucune qui apportât la moindre confirmation à la théorie de la dialyse cuticulaire.

» Les expériences très-rares sur lesquelles l'auteur de cette théorie prétend l'avoir établie sont loin d'être inattaquables : je les ai répétées aussi fidèlement que pouvait le permettre le vague de leur description, et

elles m'ont constamment donné des résultats en contradiction avec ceux auxquels M. Barthélemy affirme être arrivé.

» Muller, auquel on doit une étude approfondie du mode de pénétration des gaz atmosphériques dans les végétaux par les surfaces épidermiques dépourvues de stomates, ne s'est pas borné à quelques déterminations des vitesses et des proportions relatives de passage de ces gaz : c'est par centaines que se comptent, dans son Mémoire, les déterminations de ce genre, et elles constituent autant de négations de celles que l'on doit à M. Barthélemy sur le même sujet. Si les faits constatés et rigoureusement mesurés par Muller sont exacts, ils ruinent absolument la théorie de la dialyse cuticulaire, contre laquelle on peut d'ailleurs élever une objection capitale.

» Si l'on admet, avec M. Barthélemy, en effet, *qu'en sortant des limites étroites entre lesquelles s'exerce la vie des organes de la plante, on arrive à des résultats très-discutables, au point de vue physiologique*, quel cas devra-t-on faire d'expériences qui ont porté sur des feuilles coupées, sur des lambeaux de feuilles, sur des fragments de cuticule détachés d'une feuille de bégonia fanée? »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur l'absorption et l'émission des gaz par les racines*. Note de MM. **P. Dehérain** et **J. Vesque**.

« Les recherches que nous présentons aujourd'hui à l'Académie comprennent deux parties : nous avons voulu savoir d'abord comment les racines d'une plante vivante, adhérentes à leur tige, modifient l'atmosphère dans laquelle elles séjournent; nous avons recherché en outre si les racines sont susceptibles de contribuer à l'alimentation de la plante en puisant dans le sol l'acide carbonique qu'y développe la décomposition des matières végétales.

» Pour reconnaître l'action qu'exercent les racines sur l'atmosphère du sol, nous avons fait reprendre des boutures de divers arbrisseaux, notamment des lierres et des véroniques dans des flacons de verre renfermant de la pierre ponce. Ces flacons portaient trois tubulures supérieures et une autre inférieure; on adaptait à la tubulure centrale la tige de l'arbrisseau, à l'aide d'un bouchon de caoutchouc et de caoutchouc fondu. Une des tubulures latérales portait un bouchon percé de deux trous : l'un laissait passer un manomètre à mercure, l'autre un thermomètre; la dernière tu-

bulure supérieure était fermée par un bouchon muni d'un tube à robinet; le bouchon de la tubulure inférieure enfin portait un tube d'arrivée et un tube de sortie pour l'eau.

» L'appareil était disposé de telle sorte que l'arrosage, la prise des gaz, le déplacement de l'atmosphère intérieure pussent avoir lieu sans démonter aucune pièce et sans toucher aux organes délicats dont on voulait étudier les fonctions. Ajoutons qu'il est nécessaire de noircir les flacons pour éviter la production de la matière verte qui aurait pu modifier les résultats qu'il s'agissait de constater.

» Quand l'appareil est disposé et que les racines séjournent dans l'air normal, on ne tarde pas à voir, par la marche du manomètre, que la pression intérieure diminue; en prélevant sur le mercure un échantillon de l'air confiné dans le sol de ponce, on reconnaît que l'atmosphère s'est appauvrie en oxygène, a gagné une quantité d'acide carbonique qui est loin de représenter l'oxygène absorbé et que la quantité d'azote est restée stationnaire.

» Comme les feuilles maintenues dans l'obscurité, comme les bourgeons, les rameaux et les fleurs, les racines ont donc la faculté d'absorber de l'oxygène et d'émettre de l'acide carbonique; toutefois l'activité respiratoire des racines en communication avec la tige paraît bien inférieure à celle des feuilles: il faut des procédés précis pour constater l'émission de l'acide carbonique par les racines, tandis que les feuilles plongées dans l'obscurité absorbent de l'oxygène et émettent de l'acide carbonique en quantité notable, et l'un de nous a eu occasion de montrer, dans un travail publié avec la collaboration de M. H. Moissan, qu'à égalité de poids l'activité respiratoire des feuilles était comparable à celle des animaux à sang froid.

» La plante ne paraît nullement souffrir de la substitution, dans le sol où plongent les racines, de l'oxygène pur à l'air atmosphérique; elle continue à se développer normalement, mais le manomètre annonce une absorption de gaz considérable; l'acide carbonique émis est plus abondant que lorsque les racines sont plongées dans l'air, sans que cependant la différence soit très-notable.

» Quand on ajoute à l'air ou à l'oxygène, qui forme l'atmosphère des racines, de petites quantités d'acide carbonique, la plante ne paraît pas souffrir, mais elle périt si les racines sont maintenues dans l'acide pur; elle meurt également quand les racines sont plongées dans l'azote, mais l'action

toxique de ce dernier gaz est moins rapide. En examinant l'azote dans lequel les racines ont séjourné pendant quelque temps, on y trouve de l'acide carbonique.

» Un second appareil, dans lequel les feuilles étaient maintenues dans une atmosphère confinée, tandis que les racines s'étendaient soit dans une bonne terre de jardin, soit dans de l'eau chargée d'acide carbonique, soit dans un sol de ponce également chargé d'acide carbonique, nous a permis de nous convaincre que l'acide carbonique donné aux racines n'était pas décomposé par les feuilles.

» Il nous a toujours été impossible de constater dans l'atmosphère des feuilles un excès d'oxygène quand celles-ci n'ont pas été mises directement en contact avec l'acide carbonique.

» Ces dernières expériences ont porté sur des lierres, des véroniques, des fusains, des lauriers; elles ont donné des résultats semblables à ceux qu'ont obtenus déjà MM. Corenwinder, Barthélemy, Bœhm et Moll.

» En résumé, des expériences précédentes nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° La présence de l'oxygène dans l'atmosphère du sol où plongent les racines est nécessaire à l'existence de la plante; 2° la racine en communication avec la tige n'émet qu'une quantité d'acide carbonique inférieure à la quantité d'oxygène qu'elle absorbe; 3° l'acide carbonique du sol ne paraît pas arriver jusqu'aux feuilles pour y être décomposé et fournir ainsi à la plante le carbone nécessaire à l'élaboration de nouveaux principes immédiats. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les mouvements spontanés et réguliers d'une plante aquatique submergée, le* Ceratophyllum demersum. Note de M. É. Rodier. (Extrait par l'auteur.)

« Des observations attentives m'ont permis de constater qu'une plante aquatique bien connue, le *Ceratophyllum demersum*, doit être mise au nombre de celles qui, *dans certaines de leurs parties et à certaines époques*, exécutent *spontanément des mouvements réguliers, obéissant dans leur amplitude à une périodicité bien marquée*.

» On sait que le *Ceratophyllum* croît dans les eaux paisibles des étangs, et que ses tiges grêles, rameuses, nageantes, portent des feuilles verticillées. L'attitude ordinaire de ces tiges, dans les eaux stagnantes, est verticale, ou

à peu près. C'est dans leur partie supérieure (du moins pour celles dont les verticilles sont écartés de 1 ou 2 centimètres environ) que se manifestent les mouvements dont je parle. Ils consistent dans l'*infléchissement* et le *redressement* régulier de la tige ou des rameaux, se combinant avec une *torsion* plus ou moins prononcée.

» En prenant l'axe à son maximum d'érection, on le voit s'infléchir régulièrement, se courber de plus en plus, pendant environ *six heures*, et atteindre alors son maximum de flexion, puis se redresser plus lentement, et, en *douze* heures, revenir à son point de départ, le dépasser en sens *contraire* de la première flexion, atteindre, en *quatre* heures environ, son écartement inverse maximum, et reprendre, en *quatre* heures aussi, sa position première. La durée totale d'une évolution serait donc d'environ vingt-six heures.

» Ces oscillations, quoique à peu près égales en durée, ne présentent pas, à tous les âges de la plante, la même étendue ni la même amplitude. D'abord peu accusées, mais intéressant l'axe dans son entier, elles s'accentuent de plus en plus avec l'âge du rameau; puis les entre-nœuds inférieurs deviennent successivement immobiles, et, seuls, les mérithalles terminaux continuent à se mouvoir.

» Je dois ici rappeler que les rameaux du *Ceratophyllum* se présentent sous *deux* aspects différents :

» 1° Tantôt les verticilles sont rapprochés, les entre-nœuds restant très-courts;

» 2° Tantôt, les entre-nœuds s'allongeant, les verticilles s'écartent, les feuilles s'étalent peu à peu, formant avec l'axe un angle de plus en plus grand, et quelques-unes finissent par se renverser vers le bas du rameau.

» C'est sous cette dernière forme que la plante accomplit de la manière la plus apparente, les mouvements dont il s'agit. Ceux-ci deviennent plus manifestes encore lorsque de jeunes rameaux, s'étant développés dans un bocal plein d'eau, ou un aquarium, ont, sous l'influence de ce milieu, pris un aspect gracilescent et frêle, et que les feuilles sont devenues presque capillaires.

» Il est alors facile de voir que le mouvement de flexion se produit *d'abord* dans les mérithalles *supérieurs*, qu'il se propage *ensuite*, en s'amoindrissant du *haut* en *bas*; tandis qu'au contraire le mouvement de *redressement* commence par la partie *inférieure* pour se terminer à la partie

supérieure qui, quelquefois, peu de temps avant de se relever tout à fait, forme avec l'axe un angle très-aigu.

» Les oscillations continuent très-apparentes pendant plusieurs jours; ordinairement elles diminuent au bout d'un certain temps; leur amplitude s'amoindrit et le rameau devient immobile ou paraît l'être. Mais, après cette sorte de station, il peut reprendre ses premières variations. Il est, d'ailleurs, des rameaux (surtout ceux qui sont à peu près horizontaux) qui restent immobiles.

» La lumière ne semble pas influer sur ces mouvements. Ils n'ont éprouvé aucun trouble apparent par la *suppression*, la *diminution*, le changement de *couleur* ou de direction des rayons lumineux.

» J'ajoute que, bien qu'on voie les feuilles participer aux mouvements de la tige, les modifications qu'elles éprouvent sont peut-être mécaniquement produites par les influences de la tige elle-même.

» Quant au mouvement de torsion, je ne peux rien préciser encore, faute d'expériences suffisamment concluantes. Ce mouvement est, néanmoins, très-apparent. Il a lieu tantôt dans un sens, tantôt, et *beaucoup plus énergiquement*, dans un autre. A l'aide d'un *index*, fait d'une lame mince de cire à cacheter, reposant sur un verticille, et visé soigneusement, à l'aide d'une pinnule mobile, j'ai mesuré des angles de torsion de 35 degrés en neuf heures, 120 degrés en sept heures, 45 degrés en neuf heures, etc.; mais, ayant commencé tard ce genre de travail, je dois m'abstenir encore d'en coordonner les résultats.

» Tels sont les faits généraux que j'avais à signaler, et à l'appui desquels le Mémoire dont je ne donne ici qu'un extrait expose des observations précises et détaillées. En outre, trois grands tableaux qui l'accompagnent représentent la série des positions occupées par des rameaux de *Ceratophyllum demersum* dans trois cas que j'ai suivis avec une attention particulière. »

HYDROLOGIE. — *Sur la présence du mercure dans la source du Rocher, à l'établissement du mont Cornadore (Saint-Nectaire-le-Haut, Puy-de-Dôme)*; Note de M. **Garrigou**.

« Les analyses sur de grandes masses d'eau (1 mètre cube ou $\frac{1}{2}$ mètre cube) continuent à me donner des indications excessivement utiles relativement à l'étude des eaux minérales entreprise au point de vue chimique, géologique et médical. Les méthodes employées dans ces analyses ont confirmé

en tous points les résultats que j'avais déjà annoncés à l'Académie dans plusieurs circonstances.

» Je me contenterai de faire connaître la composition de la source du Rocher, de l'établissement du mont Cornadore, source analogue à celles qui composent la station et que divers chimistes et hydrologistes avaient analysée avant moi.

» Un mètre cube d'eau a été enfermé dans des bonbonnes en présence du maire de Saint-Nectaire; 500 litres ont été envoyés à mon laboratoire de Toulouse, et 500 autres litres ont été mis en réserve sous le cachet du maire pour être tenus à la disposition de tout savant désirant faire une recherche sur l'eau identique à celle que j'ai analysée.

» Voici les résultats définitifs obtenus par une analyse qualitative. Les nombres mis en regard des substances proviennent d'une analyse quantitative faite sur une provision d'eau puisée quelques semaines avant celle qui a été officiellement recueillie.

» J'ai isolé le mercure dans trois tubes de verre différents. Il y a en même temps que ce métal, dont les gouttelettes sont facilement visibles au microscope et même à la loupe, une certaine quantité d'argent, ainsi qu'une substance noire, volatile, que j'étudie en ce moment, après en avoir préparé une certaine quantité.

Analyse rapportée à 1 litre d'eau.

Acide carbonique	1,8878
» sulfurique	0,2658
» silicique	0,2458
» phosphorique	traces très-nettes.
» borique	traces très-nettes.
» nitrique	traces très-nettes.
Chlore	1,0992
Iode	0,0002
Soude	2,9999
Potasse	0,1069
Lithine	0,0213
Ammoniaque	0,0005
Chaux	0,2068
Strontiane et baryte	traces très-nettes.
Magnésie	0,1225
Alumine	0,0096
Chrome et glucine	traces très-faibles.
Fer (sesquioxyde)	0,0118
Manganèse (id.)	0,0057

Zinc		0,0005
Cobalt et nickel; Cuivre, plomb, argent, mercure, arsenic, antimoine, étain	évalués à	0,0080
Matière organique dialysable et non dialysable	évaluée à	0,0580

» Une malade portant une plaie syphilitique de la gorge, de la grandeur d'une pièce de 1 franc, a subi, à Saint-Nectaire (établissement du mont Cornadore), un traitement par les douches pulvérisées, les gargarismes et la boisson. Après quinze jours de traitement, elle n'avait plus qu'une plaie de la grandeur d'une pièce de 20 centimes. La malade, observée par M. le Dr Gourbeyre, n'a pas été suivie, car personne ne pouvait supposer l'intérêt que pourrait avoir un jour ce seul cas de syphilis traité aux eaux du mont Cornadore.

» Il serait difficile de tirer une conclusion définitive de l'observation précédente. Mais personne ne saurait nier, pour l'avenir, l'importance d'une série d'observations faites dans le sens qui est naturellement indiqué par les résultats de l'analyse chimique exécutée sur cette source d'Auvergne.

» On remarquera combien est grand, au point de vue géologique, l'intérêt offert par l'analyse que je viens de donner, et qui montre l'existence de sources thermales minérales renfermant encore des métaux, déposés autrefois en Auvergne à l'état de filons : étain dans le nord-ouest et mercure dans le sud-est et le sud, aux abords du plateau central.

» Je puis ajouter, en finissant, que les analyses déjà terminées de plusieurs sources de l'Auvergne m'ont fait connaître l'existence, dans ces sources, de métaux et de métalloïdes que l'on n'avait pas encore pris la peine de chercher. Ce ne sera qu'après avoir terminé mon travail d'ensemble sur la région centrale de la France, que je publierai en détail les résultats fournis par mes analyses, en ayant le soin de conserver chaque substance extraite des sources, pour rendre évidente l'existence des corps que je signale. »

FORMATION DES RACES. — *Sur un cas d'hémitérie héréditaire.* Note de M. **Martinet**, présentée par M. de Quatrefages.

« En 1871, plusieurs poulets d'une ferme de la propriété que j'habite, dans la commune de Graçay (Cher), furent atteints de polydactilie : cette hémitérie leur avait été transmise par un coq pentadactyle, né dans cette

même ferme un an ou deux auparavant. Le type se propageait rapidement, lorsque, en 1873, une épidémie ravagea la basse-cour; je ne pus sauver qu'un seul coq et quelques poules anormaux. Aujourd'hui, *sans sélection aucune*, cette variété est fort nombreuse; elle s'est propagée dans plusieurs fermes environnantes, par suite de l'échange des œufs que les fermières font entre elles; et, si rien ne vient entraver son accroissement progressif, elle finira par devenir prédominante.

» L'hémitérie n'était pas, dès le début, aussi parfaite que maintenant; elle se perfectionne de jour en jour. J'ai égaré les pièces que j'avais mises de côté en 1872, mais j'ai conservé les notes prises à cette époque : leur comparaison avec des types anormaux datant de 1875 et de 1876 montre les modifications successives qui se sont opérées en quatre ans.

» Voici une observation faite en novembre 1872 :

« Les deux pouces, accolés parallèlement, sont superposés et presque indépendants; le primitif est interne et inférieur, le surnuméraire externe et supérieur; ce dernier a deux phalanges. La phalange du pouce interne et la première phalange de l'externe sont entièrement réunies par une membrane. Les deux pouces ne se trouvent pas sur le même plan; le métatarsien sur lequel ils s'articulent est sensiblement pareil à celui des poulets normaux : il n'est ni plus large ni moins arrondi. L'articulation du pouce primitif est, comme à l'ordinaire, formée par l'assemblage d'une tête avec sa cavité; celle du pouce surnuméraire consiste dans la connexion de deux surfaces presque planes. Ce dernier possède un système de tendons qui lui sont spéciaux; il est plus long et plus mince que le premier, dont la phalange est presque aussi large que longue. Le pouce surnuméraire, au contraire, a deux phalanges rondes et effilées; il est terminé par un ongle normal. »

» L'amphiarthrose a aujourd'hui disparu pour faire place à une double énarthrose plus accentuée sur les sujets de 1876 que sur ceux de 1875. Chez ces derniers, le métatarsien est fortement élargi, mais sa surface articulaire est à peine mamelonnée; en 1876, au contraire, il présente deux têtes séparées par une gouttière. Les deux pouces ne sont plus parallèles comme en 1873; ils sont aussi divergents, aussi indépendants que les autres doigts, et la membrane qui les unissait sur une largeur de 2 centimètres environ est réduite à une pellicule de 3 à 4 millimètres à peine. »

HYDRAULIQUE. — *Sur l'augmentation du débit des sources.* Lettre de M. DE CHEFDEBIEN à M. Dumas.

« J'ai l'honneur de vous envoyer l'exposé d'expériences qui ont, pour l'hygiène, l'agriculture et l'industrie, une importance que vous apprécierez. Il s'agit d'un procédé de captation qui augmente le débit des sources

d'une manière souvent extraordinaire et dans des conditions qui se rencontrent très-fréquemment.

» Une source est toujours le résultat de l'emmagasinage dans un bassin naturel des eaux provenant de la pluie ou de la fonte des neiges. L'écoulement de cet emmagasinage ou de son trop-plein s'opère à une distance plus ou moins grande de ce récipient et à travers des obstacles plus ou moins nombreux ; mais il ne peut avoir lieu qu'à cette condition qu'il y ait entre le bassin et le point où la source vient jaillir une différence de niveau. La pression atmosphérique dans les sources ordinaires s'exerce également sur les deux côtés de la nappe considérée comme un conduit : d'où il suit que, si un point quelconque de cette nappe vient à être soustrait à la pression atmosphérique, l'eau jaillira à ce point avec une force égale à la pression atmosphérique qui ne cesse de s'exercer sur tout le reste de la nappe. Le fonctionnement des *puits fermés* de M. Donet et des *puits instantanés*, que je vis à l'Exposition de 1867, appela mon attention sur ce point. Frappé de cette idée et convaincu que dans le plus grand nombre de cas les sources naturelles ne débitent qu'une faible partie du liquide que le bassin alimentaire pourrait leur fournir, et dont la plus grande partie se perd sans profit par des voies ignorées, je résolus de faire une expérience que je demande la permission de vous exposer.

» Au-dessus d'un petit bosquet dans la commune d'Amélie-les-Bains, il existait il y a vingt ans un espace humide envahi par les joncs. Dans l'espoir de trouver une source que ces indices semblaient annoncer, des fouilles furent faites et poussées jusque dans le roc. On ne trouva que des filtrations et un mince filet d'eau. Les fouilles avaient à leur base la forme d'une cuvette, l'eau s'y agglomérait lentement; chaque fois que cette cuvette était vidée, il fallait trente-six heures pour qu'elle fût de nouveau remplie. L'expérience en fut faite un grand nombre de fois. Sa contenance arrivait presqu'à 300 litres. Le débit de la source était donc de 200 litres par vingt-quatre heures.

» Voyant l'impossibilité d'utiliser cette source dans les conditions ordinaires, je résolus, en employant le siphon, de soustraire cette source à une portion de la pression atmosphérique équivalente au poids d'une colonne d'eau qui représenterait la différence de niveau entre le point d'émergence naturel et le point où je voulais utiliser cette eau.

» A l'aide d'un tube de plomb de $0^{m},012$ prolongé jusqu'à une distance de 60 mètres de la source, ce qui me procurait une différence de niveau

de $2^m,50$, je formai un siphon qui vida le bassin en quelques minutes; une couche de moellons, placée au fond de la cuvette et recouverte de galets, forma une base solide et cependant très-perméable sur laquelle fut placé un appareil de bon mortier hydraulique, et sur cet appareil deux assises de bonnes briques à joints entre-croisés et bien noyées de ciment, le tout scellé à la façon rocheuse. Pendant cette opération, quelques aspirations suffirent pour amorcer le siphon et évacuer les eaux. Le travail étant presque terminé, le tube de plomb fut relevé jusqu'à mettre son orifice aspirant au niveau des galets, dans une petite chambre réservée à cet effet, puis fortement scellé au ciment. Une couche de terre glaise liquide fut jetée sur le tout, et, au bout de quelques heures, une simple aspiration amorça le siphon et la source coula abondamment. Une couche de terre fut placée sur le tube dans la tranchée, et, pendant deux ans, la nouvelle fontaine coula sans désemparer. Au bout de ce temps, elle s'arrêta tout à coup et ne donna plus qu'un mince filet d'eau, représentant par son débit le rendement primitif de 2 hectolitres par vingt-quatre heures. De fortes aspirations pratiquées à l'extrémité du tube ramenaient pour quelques minutes le rendement des premiers jours, mais il retombait rapidement au même point.

» Pensant avec raison que le tube de plomb rongé par le calcaire du sol ou du ciment ne tenait plus le vide, je le remplaçai par des tubes de fer étiré de $0^m,015$. Il y a six ans que cette opération est faite, et la fontaine coule depuis cette époque, sans intermittence ni interruption, donnant un débit invariable de 36 hectolitres par vingt-quatre heures, soit dix-huit fois le débit à ciel ouvert.

» Je vous transmets l'exposé pur et simple de cette expérience que d'autres essais ont confirmée. Je vais sous peu faire une application très-intéressante, dont je pourrai, si cela vous convient, vous faire connaître les données et les résultats. »

M. **Viguier** adresse une Note contenant des indications sur quelques orages récents observés dans le midi de la France et des remarques relatives aux diverses théories de la grêle.

M. **W. de Fonvielle** adresse une Note relative aux lois de Kepler.

M. **E. Durand** adresse une Note sur l'effet lumineux utile qui résulterait

de la production d'un grand nombre d'étincelles électriques entre deux charbons.

M. H. Bertrand adresse une Note sur la théorie du radiomètre.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 avril 1877.

(suite.)

Sulla nazionalità del Copernico; per Maurizio Cantor; traduzione dal tedesco del Dre A. Sparagna. Roma, 1877; in-4°. (Estratto dal *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche,* t. IX.)

Osservazioni della declinazione magnetica fatte in occasione delle eclissi di sole, del 9-10 ottobre 1874, del 5 aprile e del 29 settembre 1875. Memoria del P. F.-R. Denza, barnabita. Roma, 1876; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei,* anno XXIX.)

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei compilati dal Segretario, anno XXIX. Sessione VI, del 21 maggio 1876; sessione VII, del 18 giugno 1876. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1876; 2 liv. in-4°.

Schriften der Universität zu Kiel aus dem Jahre, 1875; Band XXII. Kiel, C.-F. Mohr, 1876; in-4°.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zü Konigsberg; Sechszehnter Jahrgang, 1875; I et II Parties. Königsberg, W. Koch, 1875; 2 liv. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 avril 1877.

Histoire naturelle des Oiseaux-Mouches ou Colibris constituant la famille des Trochilidés; par E. Mulsant et feu E. Verreaux; t. III, 3e livr. Lyon, au bureau de la Société Linnéenne, 1876; in-4°.

Sur le réseau pentagonal de M. Élie de Beaumont; par M. B. de Chancour-

TOIS. Meulan, impr. A. Masson, sans date; in-8° relié. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*)

Discours prononcé le vendredi 25 septembre 1874, à Paris, aux funérailles de M. Élie de Beaumont; par M. B. DE CHANCOURTOIS; *Inauguration de la statue d'Élie de Beaumont, à Caen, le* 6 *août* 1876. *Discours de* M. DE CHANCOURTOIS; *Liste des travaux scientifiques de M. Élie de Beaumont*, dressée par M. A. GUYERDET. Paris, Arnous de Rivière; 3 br. in-8° reliées en 1 vol.

Association pharmaceutique du Centre. Congrès des Sociétés de Pharmacie de France; XIVe session, tenue à Clermont-Ferrand en août 1876. *Compte rendu par* E. GONOD, secrétaire général. Clermont-Ferrand, impr. F. Thibaud, 1877; in-8°.

Sézanne, au point de vue paléontologique; par le Dr E. ROBERT. Sézanne, impr. A. Patoux, 1877; br. in-8°.

Théorie de la fécule agricole et de ses dérivés; par S. BOURDOUCHE. Évreux, impr. E. Quettier, 1877; br. in-18.

Culture de la betterave. Conférence par M. TRUCHOT. Riom, impr. G. Leboyer, 1876; br. in-8°.

Les blés glacés d'Auvergne servant à la fabrication des pâtes alimentaires; par M. P. TRUCHOT. Riom, G. Leboyer, 1877; br. in-8°.

Traité de Zoologie; par C. CLAUS, traduit sur la 3e édition allemande et annoté par G. MOQUIN-TANDON; fasc. IV. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Des propriétés mécaniques des vapeurs; 3e Mémoire : *De la chaleur totale des vapeurs à l'état de saturation et des vapeurs surchauffées à une température et sous une tension données; par* Ch. ANTOINE. Brest, 1877, Mémoire autographié; grand in-8° (2 exemplaires).

Lois de l'univers. Principe de la création; par L.-G. PERREAUX. Paris, E. Baltenweck, 1877; 2 vol. in-8°.

Les poussières de l'air; par G. TISSANDIER. Paris, Gauthier-Villars, 1877; 1 vol. in-18.

Mémoire sur l'intensité et la portée des phares; par M. E. ALLARD. Paris, Impr. nationale, 1876; in-4° relié.

Journal d'Analyse et de Mécanique; par D. CARRÈRE; 4e année, nos 1 à 20. Delagrave, 1877; in-4°.

(A suivre.)



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 MAI 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Deux lois générales des courbes géométriques.* Note de M. CHASLES.

« On se propose dans toutes les parties des sciences, surtout des sciences physico-chimiques et des sciences naturelles, de découvrir les lois générales qui président à tous les phénomènes de la nature.

» Ces recherches font des progrès continus, qu'attestent nos *Comptes rendus*, comme ceux des Académies étrangères; mais, dans les Mathématiques se rapportant à la Géométrie, on compte peu de lois générales. On a pu penser cependant qu'il pouvait y en avoir, puisque tout y est parfaitement exact, sans qu'il s'y trouve rien de douteux, comme il arrive dans les sciences d'observation et dans les analyses des produits de la nature. Quelle est la cause de cette sorte d'anomalie? Elle provient, je crois, de la direction exclusive qu'ont prise les sciences mathématiques, dès l'apparition de la grande conception de Descartes, le système de coordonnées, qui permet l'alliance de l'Algèbre à la Géométrie, qu'on appelle alors *Géométrie analytique*. C'est cette puissante conception qui, regardée, depuis près de

deux siècles et demi, comme devant être une méthode universelle, a concentré tous les efforts des géomètres.

» Dans ce système, une courbe est représentée par une équation où entre son *ordre*, et dont les coefficients sont destinés à exprimer, par autant d'autres équations, les conditions auxquelles la courbe cherchée doit satisfaire.

» Or, indépendamment des difficultés de calculs que cela nécessite, il est une cause absolue qui ne permet de résoudre, pour ainsi dire, aucune question concernant une courbe dont on ne connaît que l'*ordre*. C'est que presque toutes les propriétés d'une courbe dépendent tout à la fois de l'*ordre* et de la *classe* de la courbe. La *classe* est donc un élément aussi essentiel que l'*ordre*.

» On a pu, pendant longtemps, ne pas prévoir cette cause des difficultés que l'on rencontrait; mais elle est certaine, et le principe de dualité, qui substitue dans les théorèmes la *classe* à l'*ordre*, et réciproquement, suffit pour le prouver. Aussi n'a-t-on connu, jusqu'à ces derniers temps, aucune propriété d'une courbe générale, c'est-à-dire, d'*ordre* quelconque, où dût entrer la *classe*; et, par conséquent, ne connaît-on qu'excessivement peu de propriétés des courbes, excepté les sections coniques, et les courbes du troisième ordre où ne se trouvent, quant à la *classe*, que quelques variétés bien connues.

» Il fallait donc absolument que, dans les recherches impliquant les propriétés générales des courbes, la Géométrie n'eût plus recours à l'alliance de l'Analyse. Et, en effet, un seul théorème, aussi simple que possible, relatif à deux séries de points sur une droite fixe, appelé *Principe de correspondance*, a pu suffire pour lever toute difficulté, et conduire avec une facilité dont on n'avait point d'exemples, dans aucune direction de recherches, à une foule de théorèmes absolument nouveaux.

» Qu'on me permette, au sujet de cette puissance de *deux seuls éléments* dans les recherches des propriétés d'une courbe, de rappeler un fait semblable où *deux seuls éléments* encore sont la clef de toutes les recherches qu'on peut se proposer. Il s'agit d'un système de courbes *du même ordre* satisfaisant à autant de conditions moins une qu'il en faut pour la détermination d'une courbe de cet ordre. Dans toute question relative à ce système de courbes, *deux seuls éléments* suffisent pour la solution de la question : ces deux éléments, appelés les *caractéristiques* du système, sont *le nombre des courbes du système qui passent par un même point*, et *le nombre des courbes qui sont tangentes à une même droite*. Toute solution s'exprime donc par une fonction de ces *deux caractéristiques*, et cette fonction est d'une

simplicité extrême : savoir $\alpha\mu + \beta\nu$, μ et ν étant les *deux caractéristiques*, et α, β deux coefficients qu'on a à déterminer dans chaque question. Cela exprime donc une loi générale des courbes géométriques, de même que la loi résultant de l'association de l'*ordre* et de la *classe* d'une courbe.

» Ces deux exemples d'une loi générale dans la théorie des courbes géométriques pouvaient induire à penser qu'il pourrait y en avoir d'autres, qu'accuserait un nombre suffisant de résultats acquis, ainsi qu'il arrive dans les sciences naturelles où la lumière jaillit de l'accumulation d'observations et d'expériences. Dans cette vue, je me suis efforcé d'accumuler, dans des sujets de questions très-divers, de nombreux théorèmes généraux où entrent l'*ordre* et la *classe* des courbes, pour y chercher certaines lois. Et je puis, dans ce moment, présenter à l'Académie deux lois générales dont voici l'énoncé :

» THÉORÈME I. — *Lorsque, dans les données d'une question ayant pour objet la recherche de l'ordre d'un lieu géométrique, ou la classe d'une courbe enveloppe, il se trouve un point qui glisse sur une courbe d'ordre* m, *laquelle courbe n'a aucune autre relation avec les données de la question, ce nombre* m *entre comme simple facteur d'une fonction des autres données de la question.*

» THÉORÈME II. — *Lorsque, dans les données d'une question ayant pour objet l'ordre d'un lieu géométrique, ou la classe d'une courbe enveloppe, il se trouve une droite qui roule sur une courbe de la classe* n', *courbe n'ayant aucune autre relation avec les données de la question, ce nombre* n' *entre comme simple facteur d'une fonction des autres données de la question.*

» Je citerai comme exemple ce théorème de Braikenridge [1], qui donne lieu tout à la fois à une vérification de ces deux lois :

» *Une droite tournant autour d'un point* n *rencontre deux droites fixes* m_1, m_2 *en deux points d'où l'on mène des droites à deux points fixes* n', n'' : *le point de rencontre de ces deux droites décrit une courbe du* second ordre.

» On conclut de là immédiatement ce théorème général :

» *Lorsqu'une droite, roulant sur une courbe* U^n, *rencontre deux courbes* U_{m_1}, U_{m_2} *en des points* a_1 *et* a_2, *les tangentes menées des points* a_1 *de la première à une courbe* $U^{n'}$ *rencontrent les tangentes menées des points* a_2 *de la seconde à une courbe* $U^{n''}$ *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $2nn'n''m_1m_2$.

» La vérification de ce résultat se fait immédiatement par le principe de

(1) *Exercitatio geometrica de Descriptione Linearum Curvarum. Auctore Guglielmo Braikenridge, Ecclesiæ Anglicanæ Presbytero.* Londini, 1733. In-4°.

correspondance. Il suffit de poser les deux nombres dont les facteurs pris en sens direct, puis en sens inverse, expriment les conditions de la question :

$$\left.\begin{array}{lll} x, & n'm_1nm_2n'' & u \\ u_1, & n''m_2nm_1n' & x \end{array}\right| \; 2nn'n''m_1m_2. \text{ Donc, etc.}$$

» Je prends pour second exemple le corrélatif du théorème de Braikenridge :

» *Lorsque d'un point* m, *d'une droite fixe, on mène deux droites passant par deux points fixes* n', n'', *lesquelles rencontrent deux droites fixes* m_1, m_2 *en deux points* a_1, a_2, *la droite qui joint ces deux points enveloppe* une conique.

» On conclut de là immédiatement ce théorème :

» *Lorsque de chaque point d'une courbe* U_m, *on mène les tangentes de deux courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$ *de classes* n', n'', *et que ces droites rencontrent deux courbes* U_{m_1}, U_{m_2} *d'ordre* m_1 *et* m_2 *en deux points* a_1, a_2, *la droite* a_1a_2 *enveloppe une courbe de la classe* $2mm_1m_2n'n''$.

» La démonstration directe de ce théorème se fait immédiatement par le principe de correspondance. On pose sur le champ

$$\left.\begin{array}{lll} \text{IX}, & m_1n'm''nm_2 & \text{IU} \\ \text{IU}, & m_2n''mn'm_1 & \text{IX} \end{array}\right| \; 2mm_1m_2n'n''. \text{ Donc, etc.}$$

» Les deux lois générales, d'après lesquelles on peut substituer à une courbe générale un point ou une droite, simplifient singulièrement chaque question, quelque mode de solution que l'on emploie. Elles peuvent permettre même l'emploi de la méthode analytique, puisqu'il ne s'y trouve plus que des points et des droites, et, en outre, les vérifications sont faciles.

» C'est à raison d'une difficulté que j'ai rencontrée dans l'application du principe du correspondance à une question relative aux triangles isopérimètres ayant un côté de grandeur constante, qui devaient être le sujet de ma Communication de ce jour, que j'ai dû communiquer d'abord le procédé de démonstration auquel j'aurai recours. »

ANALYSE. — *Études de M. Sylvester sur la théorie algébrique des formes.* Note de M. **Hermite.**

« On doit à M. Paul Gordan, professeur à l'Université d'Erlangen, la belle et importante découverte, qu'à l'égard des formes à deux indéterminées, les invariants et covariants, qui sont, comme on sait, en nombre illi-

mité, peuvent être exprimés tous par les fonctions rationnelles et entières d'un nombre essentiellement fini et limité d'invariants et covariants fondamentaux, nommés, pour ce motif, *Grundformen*. Cette proposition capitale vient d'être étendue par M. Sylvester aux formes les plus générales, quels que soient leur degré et le nombre de leurs indéterminées, et je me fais un devoir de reproduire les termes mêmes dans lesquels l'illustre géomètre m'a chargé d'annoncer sa belle découverte.

« Baltimore. — Depuis mon dernier envoi, avertissez l'Académie que j'ai résolu le problème de trouver les *Grundformen* complètes pour des *quantics* quelconques avec *n* variables. »

THERMODYNAMIQUE. — *Note à propos des Communications de M. le général* Favé *sur la Théorie de la chaleur;* par M. **H. Resal.**

« Dans deux Notes communiquées à l'Académie des Sciences dans les séances du 25 septembre 1876 et du 30 avril dernier, M. le général Favé a émis certaines idées sur la chaleur, pour lesquelles il n'a pas trouvé de contradicteurs (1); mais ce silence n'est qu'apparent et je crois me faire l'écho de tous les savants qui se sont occupés de Thermodynamique en déclarant que les conceptions de M. Favé n'ont aucun rapport avec cette science, qui fait essentiellement partie du domaine physico-mathématique.

» Je ne suivrai pas M. Favé dans ses digressions métaphysiques qui, certainement, ne seraient pas admises par des professeurs de Philosophie pure, et à plus forte raison par les physiciens. Je ne toucherai qu'aux points principaux et seulement, même, en ce qu'ils ont de commun avec la Mécanique.

» Dans le *Compte rendu* de la séance du 27 septembre 1876, je lis :

« Les corps solides opaques ont, comme tous les corps transparents, une certaine quantité d'éther constitutif qui augmente avec la température... Un corps solide augmente de masse à mesure que sa température s'élève. »

» Quelle idée se fait donc M. Favé de la température?

» En attribuant une masse fictive au fluide hypothétique auquel on a donné le nom d'*éther*, on n'a jamais songé à comparer cette masse à celle

(1) Dans la précédente séance, M. Fizeau avait fait quelques remarques critiques à la suite de la lecture de M. Favé; après un échange d'observations entre nos deux confrères, c'est conformément à leurs intentions qu'il n'y a pas eu de Notes à ce sujet dans les *Comptes rendus*. (*Note de M. le Secrétaire perpétuel.*)

des corps que nous présente la nature et par conséquent à la rendre pesante.

» J'arrive maintenant à la Communication du 29 avril dernier. M. le Dr Sire, de Besançon, en opérant sur des globules d'eau d'un grand diamètre (dont quelques-uns ont atteint $0^m,30$) étalés sur des plaques portées à une température plus ou moins élevée, a constaté : 1° que la température de la goutte est indépendante de celle de la plaque ; 2° qu'elle est de 98 degrés environ (ce qui est sensiblement le point d'ébullition à l'altitude de 240 mètres). Si la température de la plaque, allant en diminuant, atteint celle de l'ébullition, le globule se vaporise presque instantanément. Voilà un fait : en général, on peut dire que, quand un liquide ne mouille pas un solide, il prend une forme sphéroïdale. En partant de ce fait, Poisson, dans son remarquable Ouvrage sur la capillarité, a déterminé, du moins dans certains cas où l'intégration est possible, la forme géométrique de pareils sphéroïdes.

» Pourquoi un liquide ne mouille-t-il pas une plaque portée à une température plus élevée que celle qui correspond à l'ébullition (je laisse de côté le mercure)? Tel est le problème que M. Favé a cherché à résoudre, mais par des raisonnements qui n'ont rien de mathématique. Il fait intervenir, tout en croyant rester dans les limites de la Thermodynamique, des forces répulsives dues au calorique. Mais depuis que Sadi Carnot et Meyer ont établi les principes fondamentaux de la Thermodynamique, on a rejeté l'hypothèse des forces répulsives, qui n'avait d'ailleurs été imaginée que lorsque l'on assimilait la chaleur à une masse impondérable. M. Favé se trouve donc en dehors du périmètre de la Thermodynamique. Actuellement je crois que l'on doit uniquement considérer la forme globulaire comme un fait physique ; il viendra peut-être un moment où le fait pourra s'expliquer, en s'appuyant sur la Théorie mécanique de la chaleur, mais toutefois par d'autres considérations que celle des forces répulsives.

» Je trouve dans la dernière Communication de M. Favé la phrase suivante : « La force vive nécessaire pour la maintenir (une gouttelette) en contre-balançant la pesanteur... » Une force vive qui neutralise une force ! Voilà un nouveau principe que les mécaniciens se garderont bien d'adopter.

» Je m'arrête à ces critiques auxquelles il me serait facile de donner beaucoup d'extension. Ma conclusion est que M. Favé, en invoquant ce qu'il appelle « le principe fondamental de la Théorie mécanique de la chaleur... », a fait une interprétation erronée non pas d'un principe, mais des deux principes qui servent de base à cette science. »

ASTRONOMIE. — *Sur la détermination de la différence de longitude entre Paris et Berlin.* Note de M. **Mouchez.**

« J'ai l'honneur d'informer l'Académie que nous terminerons très-probablement cette semaine la première série des observations astronomiques ayant pour objet la détermination de la différence de longitude entre Paris et Berlin.

» Les observations sont faites à l'Observatoire de Montsouris par M. le capitaine de frégate Leclerc, assisté des officiers de marine attachés à l'Observatoire; elles sont faites à Berlin par notre confrère M. Lœwy, assisté de M. le lieutenant de vaisseau de Bernardières.

» Les astronomes allemands qui observent simultanément à côté de nous sont M. le professeur Albreicht à Berlin et M. le D[r] Richter à Paris; nous avons construit pour eux une deuxième salle méridienne à Montsouris.

» Nous avons été très-contrariés par les mauvais temps pendant le mois d'avril; les observateurs étaient à leur poste, les instruments prêts, les communications télégraphiques parfaitement établies dès le 15 de ce mois; mais, malgré quelques belles nuits à Paris, le ciel est resté constamment couvert ou pluvieux à Berlin jusqu'à la fin du mois; ce n'est guère que depuis cinq à six jours que les observations simultanées ont été possibles. Il nous faut encore deux belles nuits pour terminer la première série; aussitôt après, les observateurs changeront de poste: ceux de Paris iront à Berlin et ceux de Berlin viendront à Paris; cette longitude se trouvera donc déterminée à l'aide d'observations doubles et d'une manière tout à fait indépendante par les astronomes français et allemands.

» Nous pourrons terminer très-probablement dans le mois courant cette première et intéressante opération, entreprise par le nouvel Observatoire du Bureau des Longitudes de Montsouris.

» A la demande des astronomes suisses et allemands, nous entreprendrons immédiatement après, et simultanément, les trois différences de longitude Paris-Bonn, Paris-Neuchâtel, Bonn-Neuchâtel. »

CHIMIE. — *Recherches sur la loi d'Avogadro et d'Ampère;* par M. **A. Wurtz.**

« *Des volumes égaux des gaz ou des vapeurs* (non décomposées) *renferment un même nombre de molécules.* Tel est l'énoncé de la loi à laquelle le chimiste italien, Amedeo Avogadro, a attaché son nom, et que notre Ampère a for-

mulée de son côté, un peu plus tard. Elle est un développement des lois de Gay-Lussac sur les combinaisons des gaz entre eux, et est généralement envisagée aujourd'hui comme une proposition fondamentale en Chimie. L'espace qui est occupé par 2 volumes d'hydrogène, lesquels représentent 2 atomes, est aussi occupé par 2 atomes d'oxygène, d'azote, de chlore, de brome, d'iode, par 4 atomes de phosphore, par 4 atomes d'arsenic, par 1 atome de mercure, de cadmium, par 1 molécule d'eau, d'hydrogène sulfuré, d'hydrogène sélénié, d'ammoniaque, d'hydrogène phosphoré, d'hydrogène arsénié, de gaz chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, cyanhydrique, de gaz sulfureux, d'oxyde de carbone, de gaz carbonique, par 1 molécule des chlorures, bromures des métalloïdes et des métaux, enfin par les molécules d'innombrables composés organiques, pourvu que tous ces composés, minéraux ou organiques, soient volatils sans décomposition. Les rapports qui existent entre leurs grandeurs moléculaires sont alors donnés par leurs densités de vapeur, et on les exprime très-simplement en disant que les molécules de tous ces composés volatils occupent 2 volumes si 1 molécule d'hydrogène H^2 occupe 2 volumes. Les grandeurs moléculaires ainsi déterminées sont exprimées par des formules [1] répondant à 2 volumes de vapeur, dans la notation aujourd'hui adoptée dans tous les pays de l'Europe.

» M. H. Sainte-Claire Deville a élevé récemment quelques objections contre la loi d'Avogadro que nous venons d'énoncer. Il l'a qualifiée « d'hypothèse pure et simple, minée par les faits, les raisonnements de toute sorte. » Il commence par faire remarquer que l'attention des chimistes a été portée « exclusivement » sur les matières *organiques* représentant 4 volumes de vapeur, c'est-à-dire 2 volumes dans la notation atomique. Est-ce que les composés que j'ai énumérés plus haut, et dont j'aurais pu augmenter la liste, sont des composés organiques? Il est vrai que la loi dont il s'agit s'appuie principalement sur les densités de vapeur des substances organiques. Il y a une bonne raison pour cela. Ces corps-là constituent l'immense majorité des combinaisons volatiles. Il n'est donc pas permis de soutenir que la loi dont il s'agit est une pure hypo-

[1] Les formules moléculaires des corps volatils simples ou composés qu'on vient d'énumérer sont les suivantes :

$$\left.\begin{array}{l} H^2,\ O^2,\ Az^2,\ Cl^2,\ Br^2,\ I^2,\ Ph^4,\ As^4,\ Hg,\ Cd; \\ H^2O,\ H^2S,\ H^2Se,\ HCl,\ HBr,\ HI,\ H^3Az,\ H^3P,\ H^3As,\ SO^2,\ SO^3,\ CO,\ CO^2,\ CH^4, \\ PCl^3,\ AsCl^3,\ SbCl^3,\ BoCl^3,\ SiCl^4,\ CH^4,\ CCl^4,\ CHCl^3,\ \text{etc., etc.} \end{array}\right\} = 2\ \text{vol.}$$

thèse : elle repose en réalité sur un nombre très-considérable de faits et tous ceux qu'on a essayé de lui opposer, à titre d'exceptions, peuvent recevoir une interprétation très-simple, qui les fait rentrer dans la règle. Ne doit-il pas arriver, en effet, que, parmi tant de substances formées directement, par l'union d'éléments possédant l'un pour l'autre une affinité médiocre ou faible, attestée par un médiocre ou par un faible dégagement de chaleur, quelques-unes se décomposent ou se dissocient par suite d'une réaction inverse de celle qui leur a donné naissance, lorsqu'on réduit ces substances en vapeur? Elles se dissocieront toutes les fois que la quantité de chaleur qu'il est nécessaire de leur fournir pour les réduire en vapeur sera supérieure à celle qu'ils ont dégagée en s'unissant. Il en est ainsi dans le cas des exceptions mentionnées plus haut, perchlorure de phosphore, sel ammoniac, calomel, chlorhydrate et bromhydrate d'amylène, etc. Cela a été démontré par M. Marignac, pour le chlorhydrate d'ammoniaque. D'un autre côté, j'ai montré que le bromhydrate d'amylène, qui forme 2 volumes de vapeur à partir de son point d'ébullition jusqu'à 75 degrés au-dessus, en forme 4 lorsqu'on le chauffe assez pour le dissocier entièrement. De même, la combinaison de chloral et d'eau n'est pas assez stable pour pouvoir se réduire en vapeur sans se dissocier, même à de basses températures (Naumann). Il en est ainsi certainement pour l'hydrate de bromal qui se décompose par la distillation en bromal anhydre et en eau ([1]). En ce qui concerne l'hydrate de chloral, M. Sainte-Claire Deville rappelle les expériences exactes de M. Dumas, « qui a trouvé, dit-il, cette vapeur composée de 4 volumes de chloral et de 4 volumes de vapeur d'eau sans condensation, en conformité avec la grande loi des volumes de Gay-Lussac ». De quelle loi de Gay-Lussac M. Deville veut-il parler ici? Sans doute de cette proposition, qui est abritée sous le nom illustre de Gay-Lussac, et qui consiste à dire que, lorsque deux gaz se combinent à volumes égaux, la combinaison a lieu sans condensation. Cela est vrai dans le cas du bioxyde d'azote, des gaz chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, cyanhydrique; cela est inexact dans d'autres cas. Ne sait-on pas que les gaz oxyde de carbone, éthylène, propylène, etc., se combinent au chlore, au brome, à volumes égaux et avec condensation à la moitié, et qu'il en est de même pour les combinaisons du gaz oléfiant avec les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique? Ainsi cinq cas pour la loi et au moins neuf contre. Voilà une loi qui se tient debout! Mais je passe.

» Notre éminent confrère a pris occasion d'un travail de M. Troost pour

([1]) Schæffer, *Berichte der deutschen chemischen Gesellsch. zu Berlin*, t. IV, p. 366.

diriger une attaque en règle contre la loi d'Avogadro et d'Ampère; M. Troost a publié en effet une expérience qui prouverait selon lui que la vapeur de l'hydrate de chloral n'est pas dissociée. Son idée est ingénieuse. Il a exposé dans la vapeur de chloral, soumise à une température et une pression données, un sel hydraté, l'oxalate neutre de potassium, dans des conditions telles que la tension de dissociation du sel hydraté, déterminée à l'avance, fût inférieure à la tension de la vapeur d'eau dans l'hydrate de chloral, en supposant que celui-ci fût dissocié, à l'état de vapeur. Et dans ces conditions le sel a émis, d'après M. Troost, des vapeurs d'eau, preuve évidente que l'hydrate de chloral n'est pas dissocié.

» L'expérience que cite M. Troost a été faite dans l'appareil de M. Hofmann, à une température de 78 degrés. La quantité de chloral employée a été telle que sa vapeur possédât une tension de 117 millimètres. Cette quantité de chloral est très-petite. Les appareils de M. Hofmann sont construits de telle façon, qu'à la tension 117 correspond un volume de 40 à 50 centimètres cubes environ. Or 50 centimètres cubes de vapeur d'hydrate de chloral à 78 degrés et à $0^m,117$ ne pèsent que 22 milligrammes et ne renferment que $2^{mg},4$ d'eau. Il a donc suffi d'introduire dans l'appareil avec 1 centimètre cube d'oxalate neutre de potassium, 1 milligramme d'eau, sous forme d'eau hygroscopique, pour déprimer notablement la colonne de mercure; 1 milligramme de vapeur d'eau à $0^m,117$ et 78 degrés occupe, en effet, $10^{cc},3$.

J'ai répété ces expériences en me plaçant dans les mêmes conditions que M. Troost et en évitant, autant que possible, l'introduction de l'eau hygroscopique, et j'ai opéré non-seulement sur la vapeur de chloral, mais comparativement sur un mélange d'air et de vapeur d'eau, dans lequel la vapeur d'eau avait exactement la même tension que la vapeur d'eau dans la vapeur de chloral hydraté. J'avais donc deux mélanges, l'un de chloral anhydre et de vapeur d'eau, et l'autre d'air et de vapeur d'eau, soumis à la même température et à la même pression dans des appareils semblables, de telle sorte que la tension de la vapeur d'eau dans ces mélanges fût égale ou légèrement supérieure à la tension de dissociation de l'oxalate neutre de potassium. Le résultat de ces expériences comparatives est celui-ci : Toutes précautions prises, la colonne mercurielle s'est déprimée d'une manière insignifiante [1] et de la même façon dans les deux mé-

[1] La colonne mercurielle s'est déprimée de 10 millimètres dans la vapeur de chloral, de 12 millimètres dans le mélange d'air et de vapeur d'eau, les tensions initiales (corrigées) étant 113 millimètres pour la vapeur de chloral, et 106 millimètres pour l'air et la vapeur d'eau.

langes, preuve que le premier renferme, comme l'autre, de la vapeur d'eau.

» L'oxalate neutre de potassium a été préalablement analysé. Les cristaux simplement séchés à l'air renfermaient 10.05 pour 100 d'eau. Exposés pendant trente-six heures dans une cloche, au-dessus d'un vase renfermant de l'acide sulfurique, ils ont abandonné à 100 degrés 9,8 pour 100 d'eau. Le calcul exige 9,76 pour la formule $C^2O^4K^2 + H^2O$. 100 parties du sel séché à l'air renfermaient 42,3 pour 100 de potassium; le calcul exige 42,4 pour 100. Le sel employé était donc pur. L'hydrate de chloral était en beaux cristaux fusibles de 49 à 50 degrés. Point d'ébullition à 97 degrés (non corrigé).

» Toutefois, par les raisons qui ont été développées plus haut, les expériences entreprises dans l'appareil de M. Hofmann à la température de 78 ou 79 degrés, et sous une pression à peine supérieure à 100 millimètres, sont délicates, en raison de la faible quantité de chloral qu'il est nécessaire d'employer. Il a donc paru préférable d'opérer à la température de 100 degrés, où la tension de dissociation de l'oxalate de potasse hydraté est de 182 millimètres, d'après M. Troost. Cela permet d'opérer sur des quantités d'hydrate de chloral beaucoup plus considérables, la tension de la vapeur devant atteindre maintenant au moins 364 millimètres. L'oxalate de potasse cristallisé, exposé dans de la vapeur de chloral présentant cette tension, ne doit plus céder d'eau puisque la tension de la vapeur d'eau existant dans la vapeur de chloral dissociée est $\frac{364}{2} = 182^{mm}$. J'ai trouvé qu'il en est ainsi. Lorsqu'on introduit de l'oxalate de potassium cristallisé dans de la vapeur de chloral présentant une tension légèrement supérieure à 364 millimètres, la colonne mercurielle ne baisse que de quelques millimètres, l'expérience étant prolongée pendant plusieurs heures.

» Les expériences ont été faites de la manière suivante : on a introduit dans un appareil de Hofmann une quantité de chloral hydraté telle, que sa vapeur présentât à 100 degrés une tension d'environ 364 millimètres. Le tube étant chauffé à 100 degrés, on y a introduit 1 gramme d'oxalate neutre de potassium pulvérisé et renfermé dans un petit cylindre en toile de platine.

» D'autre part, on a introduit dans un second tube de Hofmann un volume déterminé d'air sec, puis, dans une très-petite ampoule munie d'un bouchon de verre, une quantité d'eau telle que, sa tension à 100 degrés fût égale à la tension de la vapeur d'eau dans la vapeur de chloral de l'autre tube. Dans ce mélange d'air et de vapeur à 100 degrés, on a introduit 1 gramme d'oxalate de potassium cristallisé.

» Enfin, dans une troisième expérience, on a introduit dans le tube de Hofmann un volume d'air sec tel, qu'il présentât à 100 degrés une tension sensiblement égale à la tension de la vapeur de chloral dans le premier tube, et l'on y a introduit ensuite, comme précédemment, 1 gramme environ du même oxalate neutre de potassium.

» Une seconde série d'expériences a été faite dans les mêmes conditions. Voici les résultats :

	1re série.	2e série.
I. Chloral employé	0gr,1578	0gr,1197
Pression	0m,752	0m,7585
Hauteur du mercure à 100 degrés (observée)	0m,390	0m,394
» » (corrigée)	0m,3845	0m,388
Tension de la vapeur de chloral	0m,3675	0m,3705
Hauteur observée après l'introduction de l'oxalate :		
au bout de 15 minutes	0m,385	0m,389
» 1 heure	0m,385	»
» 1h30m	0m,384	»
» 3 heures	»	0m,389
» 3h30m	0m,384	»
Dépression	0m,006	0m,005
II. Air sec à 12 degrés et 752 millimètres	20cc,0	»
» 15 » 758 »	»	16cc,8
Eau	0gr,0154	0gr,0131
Hauteur observée à 100 degrés	0m,385	0m,394
Hauteur observée après l'introduction de l'oxalate :		
au bout de 15 minutes	0m,382	0m,389
» 1 heure	0m,382	0m,389
Dépression	0m,003	0m,005
III. Air sec à 15 degrés et à 751 millimètres	40cc,0	»
» 15 » 758	»	34cc,0
Hauteur observée à 100 degrés	0m,385	0m,404
Hauteur observée après l'introduction de l'oxalate :		
au bout de 1 heure	0m,326	»
» 2 heures	»	0m,335
» 2h30m	0m,305	»
Dépression après 2 heures	»	0m,069
» 2h30m	0m,080	»

» Ainsi, dans le cas de l'air sec, la dépression a été en deux heures et demie de 80 millimètres, alors qu'elle n'a atteint dans la vapeur de chloral que 5 ou 6 millimètres au bout de trois heures, après s'être maintenue

stationnaire pendant deux heures, et il faut noter que cette dépression, qui a été la même, à peu de chose près, dans le mélange d'air et de vapeur d'eau, est due, en partie, au volume occupé par le cylindre de platine et à une trace d'air qu'il est impossible de ne pas introduire en même temps que l'oxalate.

» Je termine en mentionnant une cause d'erreur qui n'a pas exercé, je pense, une influence sensible dans les expériences précédemment décrites, mais dont néanmoins il est utile de tenir compte. L'oxalate de potassium n'est pas sans action sur le chloral. Il le dédouble en chloroforme et formiate en se transformant lui-même en oxalate acide, lequel est anhydre. Il suffit de chauffer pendant quelques instants une solution d'hydrate de chloral avec une solution d'oxalate neutre de potassium, pour voir se prononcer une forte réaction acide. Il est facile de constater la formation du sel d'oseille, du chloroforme et de l'acide formique, si l'on opère sur des quantités convenables. Mais je ne pense pas que cette réaction (¹) ait pu se produire, d'une manière sensible au moins, dans les expériences précédentes. En tout cas, il ressort clairement de la comparaison de ces expériences que l'oxalate perd son eau, dans les conditions indiquées, lorsqu'on le chauffe dans l'air sec sous une certaine pression et qu'il ne la perd pas, lorsqu'on le chauffe sous la même pression, soit dans la vapeur de chloral, soit dans un mélange d'air et de vapeur d'eau. On doit en conclure que la vapeur de chloral hydraté n'agit pas comme l'air sec, mais bien comme un mélange de chloral anhydre et de vapeur d'eau. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches chimiques sur la matière verte des feuilles;* par M. E. **Fremy**. (Troisième Communication.)

« Je viens, pour la troisième fois, appeler l'attention de l'Académie sur la composition chimique d'un des corps les plus importants de l'organisation végétale, je veux parler de la matière verte qui existe dans les feuilles et que les chimistes désignent sous le nom de *chlorophylle* (²).

(¹) Elle est exprimée par l'expression suivante :

$$C^2O^4K^2 + H^2O + C^2HCl^3O = C^2O^4KH + CHO^2K + CHCl^3.$$

On voit que, l'eau de cristallisation de l'oxalate de potassium entrant en réaction, le chloral en vapeur serait remplacé par un égal volume de chloroforme, et le volume du mélange de vapeurs n'éprouverait aucun changement par le fait de cette réaction.

(²) Il ne faut pas confondre la chlorophylle des chimistes avec celle des botanistes, qui est organisée et vivante.

» Quelle est la constitution de cette curieuse substance qui, pendant la vie des feuilles, paraît jouer un rôle dans la décomposition de l'acide carbonique par les plantes, et qu'on peut comparer, pour plusieurs de ses propriétés, à la matière rouge du sang : doit-on la considérer comme un principe immédiat unique, ou comme un mélange d'un corps bleu ou vert avec un corps jaune?

» Si la chlorophylle est formée, comme je vais le démontrer, par deux principes différents, quels sont les caractères chimiques de ces deux corps; sont-ils neutres, acides, basiques ou salins; dérivent-ils de la même substance différemment modifiée par la végétation ?

» Ces questions, qui intéressent à un haut degré la physiologie végétale, présentent encore bien des obscurités que j'essaye de dissiper par mes recherches; mais la difficulté du sujet rend forcément mon travail intermittent.

» Une Communication récente de MM. Guillemare et Lecourt, sur la coloration des conserves de légumes par la chlorophylle, m'a fait entreprendre de nouveaux essais sur la constitution de cette matière colorante, dans le but d'expliquer les faits qui venaient d'être observés.

» L'Académie a considéré le travail de MM. Guillemare et Lecourt comme intéressant au point de vue de l'hygiène et l'a renvoyé à l'examen de la Commission des prix Montyon pour les Arts insalubres ; mais ce Mémoire contient en outre plusieurs faits chimiques nouveaux dont la Commission, nommée par l'Académie, a constaté l'exactitude. Je citerai principalement la solubilité de la chlorophylle dans la soude caustique, et la dissolution de la laque alumineuse de chlorophylle dans le phosphate de soude saturé par le phosphate acide de chaux.

» Ces faits trouvent leur explication dans les expériences que j'ai déjà publiées sur la chlorophylle et dans celles que je fais connaître aujourd'hui.

» Je rappellerai d'abord à l'Académie que mes travaux précédents sur la chlorophylle tendaient à prouver que cette matière colorante n'était pas simple et qu'elle était formée de deux principes immédiats, l'un jaune que j'ai nommé *phylloxanthine*, l'autre d'un vert foncé et bleuâtre que j'ai désigné sous le nom d'*acide phyllocyanique*.

» Pour démontrer l'existence de ces deux principes immédiats, dans la matière colorante des feuilles, je me fonde sur les expériences suivantes :

» 1° En ayant recours à la méthode si précieuse que nous devons à notre illustre Doyen M. Chevreul, je prépare des alcools de différents degrés en mêlant l'alcool absolu à des quantités d'eau variables, et je soumets la chlorophylle des feuilles à ces alcools qui, dans l'analyse immédiate, agissent comme des dissolvants différents.

» J'ai reconnu qu'en faisant usage de l'alcool à 62 degrés, je pouvais

extraire des feuilles vertes une matière absolument jaune qui est la phylloxanthine, et laisser, dans le tissu organique, l'acide phyllocyanique, dont la teinte se fonce de plus en plus en se séparant du principe jaune, et qui ne se dissout que par l'action de l'alcool à 70 degrés.

» Ainsi des alcools, différemment concentrés, permettent d'extraire de la chlorophylle deux sortes de matière colorante.

» 2° Un autre essai sur la laque alumineuse de chlorophylle, se comportant dans ce cas comme le tissu vert des végétaux, m'a conduit au même résultat que celui qui précède.

» Au lieu d'agir sur le tissu des feuilles, j'opère sur une laque de chlorophylle à base d'alumine et je la traite par de l'alcool à 62 degrés : dans ce cas la phylloxanthine abandonne l'alumine et entre en dissolution dans l'alcool faible, tandis que l'acide phyllocyanique reste combiné à l'alumine et n'en est séparé que par l'action de l'alcool plus concentré.

» L'emploi des dissolvants neutres démontre donc déjà la présence de deux matières colorantes dans la chlorophylle.

» Les réactifs acides et basiques confirment les faits que je viens de rappeler et m'ont permis de dédoubler la chlorophylle d'une manière plus nette encore.

» 3° Opérant sur la dissolution de chlorophylle dans l'alcool, je la traite par un mélange d'acide chlorhydrique et d'éther : l'éther s'empare de la phylloxanthine et se colore en jaune, tandis que l'acide chlorhydrique dissout l'acide phyllocyanique et prend une belle teinte bleue : dans ce cas encore la séparation des deux matières colorantes est produite : pour faire cette expérience, à coup sûr, il faut traiter la dissolution alcoolique de chlorophylle par de l'acide chlorhydrique étendu de la moitié de son volume d'eau et n'ajouter l'éther qu'en dernier lieu.

» 4° Enfin, comme dernière démonstration de la nature complexe de la chlorophylle, je citerai l'expérience suivante, qui consiste à verser dans une dissolution alcoolique de cette substance quelques gouttes d'eau de baryte : la base forme avec l'acide phyllocyanique un sel d'un vert foncé qui est insoluble dans l'alcool, tandis que l'alcool prend une belle coloration d'un jaune d'or, qui est due à la dissolution, dans l'alcool, de la phylloxanthine débarrassée de l'acide phyllocyanique.

» Tous ces faits me paraissent donc démontrer que la matière colorante des feuilles contient une substance jaune, la phylloxanthine, et une substance verte, l'acide phyllocyanique.

» Ces points étant établis, j'avais à examiner sous quel état ces deux corps se trouvent dans le tissu organique. Sont-ils en simple mélange ou

en combinaison entre eux; se trouvent-ils en suspension dans les liquides ou combinés aux tissus?

» Dans ma dernière Communication, j'avais admis que les deux matières colorantes des feuilles étaient unies entre elles, et je comparais leur séparation, sous l'influence de la baryte ou de la chaux, à une espèce de saponification.

» Aujourd'hui, prenant en considération les quantités très-faibles d'alcali qu'il faut employer pour extraire les deux principes colorés des feuilles, et étudiant de nouveau l'action des dissolvants neutres soit sur les tissus organiques, soit sur la laque alumineuse de chlorophylle, je suis porté à croire que les deux matières colorantes se trouvent dans les feuilles à l'état de simple mélange.

» Il me restait à examiner si, dans l'organisation végétale, l'acide phyllocyanique est isolé, s'il est combiné à quelque base, ou s'il se trouve uni au tissu organique par cette affinité capillaire que M. Chevreul a si bien étudiée.

» Pour résoudre ces différentes questions, j'ai eu l'idée de rechercher la présence des bases minérales dans la dissolution alcoolique de la chlorophylle des feuilles.

» A ma grande surprise, j'ai trouvé dans cette liqueur alcoolique verte des quantités de potasse très-notables, et j'ai reconnu que la proportion d'alcali était d'autant plus forte que le liquide était plus coloré; évaporant la liqueur et calcinant le résidu, j'ai obtenu du carbonate de potasse sensiblement pur.

» *La matière verte des végétaux pouvait donc être du phyllocyanate de potasse.*

» Mais pour tirer une pareille conclusion des faits que j'avais observés, il ne suffisait pas de constater la présence de la potasse dans la dissolution alcoolique de chlorophylle, car plusieurs sels organiques de potasse contenus dans les feuilles, peuvent se dissoudre dans l'alcool; il fallait surtout combiner l'acide phyllocyanique à la potasse, produire synthétiquement le phyllocyanate de potasse et démontrer l'identité de ce sel avec la chlorophylle des feuilles.

» Ici se présentait une difficulté sérieuse : j'étudie déjà depuis longtemps la chlorophylle et cependant je ne suis pas encore arrivé à obtenir l'acide phyllocyanique à l'état de pureté; c'est ce qui m'a empêché, jusqu'à présent, de faire connaître la composition de ce corps : dès que j'essaye de l'isoler par l'action des acides, il s'altère profondément, perd sa couleur verte et devient brun; cette décomposition rappelle celle de la substance rouge du sang par l'action des acides.

» Je ne pouvais donc pas combiner directement l'acide phyllocyanique

à la potasse; mais le phyllocyanate de baryte, que j'avais obtenu en traitant la chlorophylle par l'eau de baryte, devait heureusement me permettre de préparer le phyllocyanate de potasse et de le comparer à la chlorophylle naturelle.

» J'essayai d'abord inutilement d'isoler l'acide phyllocyanique, en décomposant le sel de baryte par l'acide carbonique ou par les acides organiques les plus faibles; dans ce dernier cas, le corps organique fut toujours altéré; quant à l'acide carbonique, il ne décompose pas le sel de baryte.

» Je pensai alors à une double décomposition, dans laquelle le phyllocyanate de baryte serait décomposé par un sel de potasse, dont l'acide pourrait former un sel insoluble avec la baryte; j'employai dans ce but le sulfate de potasse, et l'expérience eut un plein succès.

» Opérant en présence de l'alcool et traitant le phyllocyanate de baryte par une petite quantité de sulfate de potasse, j'obtins du sulfate de baryte insoluble et du phyllocyanate de potasse qui, en se dissolvant dans l'alcool, communiqua au liquide une couleur verte magnifique: les sulfates de soude et d'ammoniaque agissent de la même manière.

» Une partie du problème était donc résolue : j'étais arrivé à produire une substance verte, en combinant d'une manière détournée l'acide phyllocyanique à la potasse; il me restait à démontrer l'identité de ce sel vert avec la matière verte des feuilles.

» Or, en comparant les propriétés de ces deux corps, cette identité m'a paru incontestable.

» En effet, le phyllocyanate de potasse, semblable à la chlorophylle, est soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans les carbures d'hydrogène liquides qu'il colore en vert: il brunit et se trouve décomposé par l'action des acides; sa dissolution alcoolique, comme celle de la chlorophylle, est précipitée par la baryte, la chaux et le sous-acétate de plomb.

» Soumis à l'inspection spectroscopique, le phyllocyanate de potasse donne la raie noire caractéristique d'absorption, placée au milieu de la partie rouge du spectre et qui a été si bien observée par M. Chautard dans son travail sur la chlorophylle.

En un mot, la dissolution alcoolique de phyllocyanate de potasse présente réellement les caractères de la substance verte des feuilles dissoute dans l'alcool.

» Il est cependant une propriété qui semble éloigner la chlorophylle du phyllocyanate de potasse : ce dernier sel est soluble dans l'eau, sous l'influence d'un excès de base alcaline, tandis que l'eau n'enlève pas au tissu des feuilles sa coloration verte.

» Cette différence peut être facilement expliquée : j'ai reconnu en effet que, si l'eau n'enlève pas au tissu des feuilles sa matière verte, et si l'alcool la dissout, c'est que, dans l'organisation végétale, la substance verte est combinée au tissu organique par affinité capillaire, et que l'alcool suffisamment concentré détruit cette combinaison, tandis qu'elle résiste à l'eau : le même fait se reproduit, comme je l'ai dit, pour la laque alumineuse de chlorophylle que l'eau ne détruit pas et que l'alcool décompose.

» Voulant donner à cette explication une démonstration expérimentale rigoureuse, j'ai soumis des tissus de lin et de coton à l'action du phyllocyanate de potasse soluble; la teinture s'est opérée immédiatement et le tissu a fixé le sel de potasse : j'ai obtenu ainsi un tissu vert comparable, pour sa coloration, à celui des feuilles et qui, comme lui, ne cédait rien à l'eau; mais, en le traitant par de l'alcool ou de l'éther, il a, comme la feuille, abandonné immédiatement sa matière colorante aux dissolvants.

» J'ajouterai, en outre, que les phyllocyanates alcalins ne sont réellement solubles dans l'eau que par l'action d'un excès de base.

» *Je crois donc que la démonstration est complète, et qu'il m'est permis d'affirmer aujourd'hui que la matière colorante des feuilles est un mélange de phylloxanthine et de phyllocyanate de potasse.*

» Telle est la conclusion de mes longues recherches sur la chlorophylle.

» Il me reste, en terminant, à soumettre à l'Académie une considération qui me paraît appuyer les faits qui précèdent : on sait aujourd'hui que, quand les feuilles perdent leur chlorophylle et qu'elles deviennent jaunes, elles perdent en même temps une grande partie de la potasse qu'elles contenaient d'abord; cette observation, déjà ancienne, vient confirmer la composition de la matière verte des feuilles telle que je l'ai donnée, puisque cette substance colorée est un sel de potasse.

» Cependant il peut rester dans les feuilles, au moment où elles tombent, une petite quantité de matière colorante combinée à la potasse; ce sel est peu stable : il se détruit sous l'influence des ferments et met la potasse en liberté.

» La chlorophylle joue donc, au point de vue physiologique, un double rôle.

» Pendant la vie des feuilles, sous l'influence solaire, elle détermine, comme on le sait, la décomposition de l'acide carbonique.

» Lorsque les feuilles meurent et tombent, la matière colorante qui reste dans le tissu organique ne tarde pas à se détruire et restitue au sol la potasse qu'elle contenait, qui peut servir alors aux végétations nouvelles. »

BOTANIQUE. — *Changement de couleur de la chlorophylle; son passage à la couleur bleue et à la couleur rouge ou orangée.* Note de M. **A. Trécul.**

« A l'occasion de la très-intéressante Communication de M. Fremy, je demande à l'Académie la permission de rappeler quelques-unes de mes observations publiées en 1858, dans mon Mémoire sur les *formations vésiculaires dans les cellules végétales* (*Ann. Sc. nat.*, 4e sér., t. X), observations qui me paraissent concerner le sujet que vient de traiter notre confrère. N'ayant point fait d'études chimiques, mais seulement un examen microscopique, je n'ai point la prétention d'avoir donné la solution complète du problème; cependant ces observations me semblent jeter quelque lumière sur la question. J'ai, en effet, vu les grains ou vésicules de chlorophylle passer de la couleur verte à la couleur bleue, et, d'autre part, j'ai vu les grains ou vésicules de chlorophylle de bon nombre d'autres végétaux passer du vert au rouge orangé.

» Le passage du vert à cette dernière couleur m'a été donné par les fruits du *Lonicera etrusca,* de l'*Asparagus officinalis,* etc., par le réceptacle des *Rosa,* et par le pédoncule du *Chamædorea Sartorii.*

» Voici comment je m'exprime à la page 151 :

« Quand ces fruits commencent à prendre la couleur rouge, celle-ci est déterminée ordinairement par le changement de teinte de la chlorophylle. Les cellules du pédoncule du *Chamædorea Sartorii,* Lieb. (*Pl. V, fig.* 21 et 22), celles du fruit de l'*Asparagus officinalis* (*Pl. V, fig.* 25, 26 et 27), et celles des réceptacles des divers *Rosa,* du *Rosa rubiginosa* en particulier, montrent très-bien cette métamorphose de la matière colorante.... »

» Le passage du vert au bleu m'a été offert par le fruit de l'*Atropa Belladona,* dont j'ai représenté dans la *fig.* 49 de la *Pl. V* une cellule montrant cette transition (*voir* p. 160).

» Voilà ce que j'ai rappelé durant la séance. Qu'il me soit permis d'ajouter les lignes suivantes : Après avoir donné la description de ces faits dans mon Mémoire, j'ai invoqué le concours de la Chimie pour contrôler la théorie de Marquart (p. 161). C'est quelque temps après ma publication que vint celle de notre confrère M. Fremy. Il admit que la matière verte des végétaux est composée de deux substances : l'une bleue et l'autre jaune.

» En voyant apparaître la couleur bleue à la place de la couleur verte, il est clair que l'idée de cette composition binaire dut me venir à l'esprit; mais ne voulant pas, selon mon habitude, aller au delà des faits observés,

et à cause même de ces faits, je ne m'y arrêtai pas. C'est que, pour les raisons qui suivent, je n'étais point convaincu de la préexistence de la couleur bleue dans la chorophylle. En effet, la chromule bleue ne se développe pas seulement dans les grains verts de ces cellules; elle peut imprégner déjà la membrane utriculaire elle-même, quand les cellules ne contiennent encore que des grains verts, et elle se développe dans des cellules qui n'ont jamais contenu de chlorophylle. D'un autre côté, quand tous les grains verts ont été changés en vésicules ou grains rouges ou orangés, la sécrétion de la chromule orangée continue pendant la maturation; elle a lieu dans les jeunes cellules produites et même au pourtour de cellules vieilles, comme je l'ai dit à la page 151.

» Un autre fait m'a inspiré des doutes analogues : c'est la substitution de la matière colorante bleue, finement granuleuse, au liquide rose, que renferment certaines cellules des fruits du *Solanum nigrum* (¹). La chromule bleue granuleuse, ainsi développée postérieurement, m'a souvent paru beaucoup trop abondante pour justifier l'idée de la simple disparition de la matière colorante rouge qui, suivant la théorie, doit l'accompagner dans le liquide rose. Si l'on ajoute à cela que la coloration bleue *peut commencer dans la membrane des cellules concernées,* on conviendra que les doutes qui naquirent dans mon esprit sont assez autorisés. La nature binaire de la chromule rose (bleu et rouge) et celle de la chlorophylle (bleu et jaune), malgré des observations qui semblaient engager à les admettre, ne me paraissaient pas suffisamment justifiées. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les prédictions météorologiques envoyées par les États-Unis;* par M. FAYE.

« Dans ces derniers temps, les météorologistes américains ont mis à profit l'étude de la marche des tempêtes dans leur pays pour en prolonger idéalement les trajectoires jusqu'à nos côtes, et nous annoncer leur arrivée plusieurs jours d'avance au moyen du télégraphe transatlantique. Quelques personnes m'ont demandé si ces merveilleux succès n'étaient pas dus, avant tout, au rôle du gulf-stream, qui passe, aux yeux des marins anglais, pour être le *père des orages*, ou du moins la grande route que les tempêtes

(¹) J'ai aussi observé la substitution de la matière colorante bleue, finement granuleuse, au liquide rose, dans des cellules du fruit du *Solanum guineense*, de l'*Atropa Belladona* et du pédoncule charnu du *Podocarpus sinensis* (p. 160 et 162).

suivent lorsqu'elles traversent l'Océan. Ce courant est bien connu aujourd'hui, et, s'il était vrai qu'il engendrât les tempêtes et en déterminât le cours, il serait aisé d'indiquer d'avance, sur une carte, les points abordés successivement par ces tempêtes jusqu'aux côtes d'Europe que le courant vient frapper.

» Je demande à l'Académie la permission de montrer très-brièvement que cette supposition n'est pas fondée et que les heureuses prédictions des météorologistes des États-Unis reposent sur tout autre chose que le préjugé dont je viens de parler.

» Les lois des tempêtes, que je me suis efforcé de défendre et d'expliquer dans les *Annuaires du Bureau des Longitudes* pour 1876 et 1877, ont été découvertes, il y a plus de cinquante ans, par Reid et Piddington; on sait ainsi, depuis plus d'un demi-siècle, que les tempêtes parcourent des trajectoires presque géométriques, et toutes semblables entre elles, du moins dans les régions intertropicales et dans une bonne partie des zones tempérées.

» Longtemps considérées comme un simple objet de curiosité par les météorologistes, ces lois reçoivent aujourd'hui en Europe une précieuse application, grâce à la télégraphie, et nous en verrons plus tard d'autres exemples, en d'autres parties du monde, lorsque les Observatoires et les fils électriques s'y seront établis. Les tempêtes, formées d'abord dans les régions équatoriales, se dirigent en premier lieu vers l'est; leurs trajectoires se recourbent ensuite vers le pôle et marchent finalement vers l'ouest. Elles affectent ainsi une forme parabolique dont la concavité est invariablement tournée vers le couchant. Quant aux sommets de ces espèces de paraboles, ils se trouvent disséminés dans une zone de 30 à 35 degrés de latitude [1]. Si l'on examine une mappemonde sur laquelle on aura tracé les trajectoires les mieux déterminées par les observations nautiques, on saisit aisément les caractères communs à toutes ces courbes. On voit, par exemple, qu'à l'aide d'une partie de la première branche il serait bien difficile de déterminer exactement le reste de la courbe, à cause des variations qui se produisent d'une trajectoire à l'autre, tandis que, si la partie observée se trouve au delà du sommet, sur la deuxième branche, celle qui se prolonge au loin vers l'ouest, on peut assez bien imaginer la suite et en tracer à peu près le cours, du moins dans les limites de la zone tempérée. Et

(1) Je cite ces nombres de mémoire.

comme la vitesse de translation des tempêtes sur ces trajectoires est passablement connue, bien qu'elle aille en s'accélérant, on conçoit que les prévisions des météorologistes américains, postés dans une région favorable et assez étendue, aient réussi à tracer d'avance la marche de certaines tempêtes et à les devancer par le télégraphe. Je suis bien convaincu que c'est ainsi qu'ils ont procédé; ils ont fait comme les astronomes qui, après avoir observé la marche d'une comète sur un petit arc de sa trajectoire céleste, dont ils connaissent d'avance la nature, parviennent à prolonger en quelque sorte cet arc et à annoncer, plusieurs semaines d'avance, les positions qu'elle occupera successivement dans le ciel.

» On voit que le gulf-stream n'y est pour rien. Ce qui a donné lieu au préjugé susdit, c'est une coïncidence purement fortuite. Il se trouve que ce courant présente, avec les trajectoires des tempêtes, une grossière analogie sur une notable partie de son cours. Après avoir suivi quelque temps les côtes des États-Unis, ce courant s'en détache et envoie à travers l'Atlantique, vers l'ouest, une branche qui aborde le continent européen vers l'Irlande. Par suite, si une tempête vient à se former dans la région de ce grand courant, elle semblera en suivre le cours et donnera ainsi lieu de croire qu'elle lui est subordonnée.

» Il est aisé de s'assurer qu'il n'y a là aucune relation de cause à effet; car, si la tempête vient à se former un peu plus loin à l'est ou à l'ouest, elle n'en poursuivra pas moins sa marche sur une trajectoire semblable aux précédentes, en passant au-dessus de régions où il n'y a plus de gulf-stream pour la guider. En outre, les cyclones de la mer des Indes et les typhons des mers de la Chine ont aussi leurs trajectoires paraboliques parfaitement dessinées, et il en est de même des tempêtes observées sur l'hémisphère austral, du côté des îles de la Réunion et de Maurice, avec cette seule différence que les trajectoires de celles-ci sont toujours symétriques de celles-là. Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'emploi des trajectoires les mieux connues, et dessinées il y a quarante ou cinquante ans déjà, pour être bien convaincu que le grand phénomène de la translation des orages sur nos deux hémisphères dépend exclusivement de la mécanique générale de l'atmosphère et nullement des courants de la mer.

» C'est, du reste, ce qui ressort clairement de la théorie que j'en ai donnée. Les trajectoires des tempêtes ne dépendent pas de ce qui se passe au ras du sol, ni même dans les couches inférieures de l'atmosphère, mais des courants qui se produisent dans des régions très-élevées où les

mouvements de l'air s'opèrent librement par-dessus les continents et les mers, et même par-dessus les vents inférieurs, tels que les alizés. Il en est tout autrement de la circulation océanique ; les courants de la mer suivent en partie les côtes ou se réfléchissent pour ainsi dire sur elles. On est donc en droit d'affirmer que l'extension récente des avertissements météorologiques par-dessus notre Océan n'a absolument rien à emprunter au préjugé qui fait naître et marcher les tempêtes sur le trajet du gulf-stream. »

MÉDECINE. — *Sur l'identité du charbon dans toutes les espèces d'animaux domestiques.* Note de M. **Bouley**.

« Je demande à l'Académie la permission de marquer, dans cette Note, par quelques traits, le caractère du *charbon* des animaux domestiques, afin de montrer que ce nom, qu'on peut appeler populaire, et que la science a conservé avec raison, parce qu'il est l'expression d'un fait physique très-caractéristique et constant, la couleur noire foncée du sang, que ce nom, dis-je, s'applique non pas à un ensemble de maladies différentes, confondues sous cette appellation commune, mais bien à une seule maladie, identique à elle-même dans toutes les espèces, et déjà bien déterminée cliniquement.

» Cette Note me sera l'occasion de soumettre à M. Pasteur, en me plaçant au point de vue clinique, quelques-unes des difficultés du problème dont il se propose la solution expérimentale.

» Dès la fin du siècle dernier, l'observation directe avait déjà établi que, sous la diversité des formes symptomatiques qu'il peut revêtir, suivant les espèces, et dans chaque espèce même, suivant les organismes auxquels il s'attaque, le charbon ne constituait qu'un seul état morbide, toujours le même, et que conséquemment il fallait ranger sous son nom, comme étant identiques, un certain nombre des maladies, en apparence distinctes, qui, dans la nosographie tout instinctive des praticiens antérieurs à la fondation des écoles vétérinaires, avaient reçu des appellations très-diverses, fondées exclusivement sur des différences d'expressions symptomatiques sous lesquelles l'unité du mal essentiel n'avait pas été reconnue.

» Ce fut le mérite de Chabert, le deuxième directeur de l'École d'Alfort, d'avoir saisi le caractère de famille qui existait entre elles toutes, malgré la diversité de leurs caractères extérieurs, et d'avoir discerné qu'en définitive le *glossanthrax*, l'*étranguillon*, l'*anticœur*, le *noir cuisse*, le *mal noir*, l'*arai-*

gnée, le *sang de rate*, etc., etc., ne constituaient qu'une même maladie, une au fond, mais pouvant donner lieu à des symptômes variés, suivant les régions où se manifestaient les lésions locales qui en procèdent.

» Pour Chabert et pour la série des observateurs exclusivement cliniciens qui vinrent après lui et se rangèrent à sa doctrine, l'unité du charbon dans toutes les espèces et chez tous les individus, sous la diversité de ses formes, résultait de la constance et de la communauté d'un certain nombre de symptômes et de lésions anatomiques.

» La soudaineté de l'apparition du mal, la rapidité de sa marche, sa terminaison presque inévitable par la mort : voilà une première caractéristique commune à toutes les affections charbonneuses, caractéristique qui peut être méconnue quand le charbon ne se montre que par cas isolés, dans des localités où il ne règne pas d'ordinaire, mais qui devient très-significative lorsqu'il se manifeste à l'état endémique, dans les lieux où il trouve les conditions, que l'on peut appeler *telluriques*, de son développement. Dans ces cas, la répétition et la rapidité de ses coups sont des traits de caractère auxquels on le reconnaît facilement, sous quelque forme qu'il se présente.

» Il y a des espèces, comme celle du mouton, qui offrent si peu de résistance à l'infection charbonneuse, qu'il suffit de quelques heures pour que la maladie parcoure ses périodes et se termine par la mort, sans qu'aucune manifestation locale ait le temps de se produire sous la forme de tumeurs ou de taches cutanées.

» Dans les autres espèces, l'infection charbonneuse peut aussi être assez intense pour qu'elle ne se manifeste que par des troubles généraux, sans aucune évolution locale extérieure. Mais il y a des cas, particulièrement dans les espèces équine et bovine, où aux phénomènes généraux, caractéristiques de la *fièvre charbonneuse*, viennent s'ajouter des phénomènes locaux qui établissent entre le charbon et les maladies éruptives une certaine similitude. Ces phénomènes consistent dans des mouvements fluxionnaires extérieurs, se traduisant, dans différentes régions du corps, par l'apparition de tumeurs particulières, qui d'ordinaire grandissent très-rapidement et ne tardent pas à devenir crépitantes et à se flétrir.

» Il est remarquable qu'au moment où les tumeurs charbonneuses apparaissent, l'état fébrile se détend et qu'un certain amendement se produit, comme s'il s'était opéré dans le sang un départ des éléments morbides dont il était saturé; et il y a quelques chances alors pour que la destruction des tumeurs charbonneuses à l'aide du feu, des caustiques,

ou bien encore, chose rare, mais possible, par un travail naturel d'élimination, constitue une condition pour que cet amendement se maintienne et que la santé se rétablisse ultérieurement. Mais lorsque la tumeur charbonneuse suit sa marche naturelle, et même encore trop souvent quoique l'art soit intervenu par les moyens les plus énergiques pour tenter de l'enrayer, le mouvement fébrile se ranime après les quelques heures où il a été suspendu, et la maladie reprend son cours avec une très-grande rapidité, pour se terminer par la mort. Les cas sont très-rares où l'intervention de quelques phénomènes critiques du côté des voies intestinales et urinaires lui donne une issue favorable.

» Cet ensemble de symptômes signale très-nettement les maladies ou, pour parler plus exactement, la maladie charbonneuse, car il n'y en a qu'une, et la marque d'un trait tout à fait caractéristique et distinctif.

» Mais il est un dernier fait plus significatif encore : c'est la contagion qui donne au charbon son caractère d'unité, et le constitue à l'état d'espèce morbide complétement distincte de toutes celles avec lesquelles il peut avoir des traits de ressemblance symptomatique. Le charbon est transmissible par inoculation au mouton, au cheval, au bœuf, au porc, au chien même, quoique plus difficilement, et enfin à l'homme avec trop de certitude.

» Ce n'est pas seulement par inoculation que le charbon peut se transmettre : des faits cliniques et expérimentaux démontrent sa transmission possible, par les voies aériennes, à des animaux herbivores des espèces ovine, bovine et équine, voire même à des porcs. Sans doute que la contagion par ce mode est bien moins sûre dans ses effets et bien moins constante que par celui de l'inoculation. Aussi le charbon n'est-il pas susceptible, comme les maladies franchement infectieuses, de se propager à de longues distances de ses foyers d'origine, en acquérant des forces nouvelles, à mesure qu'il s'étend. C'est le contraire que l'on observe. Mais si ses propriétés infectieuses sont faibles et vont toujours en s'atténuant, elles existent cependant, et il faut en tenir compte au double point de vue de la pratique et de l'interprétation des faits.

» Le charbon laisse sur les cadavres, dans toutes les espèces, des marques uniformes et constantes qui sont très-significatives dans les localités où la maladie sévit, et suffisent alors pour la caractériser objectivement et permettre d'affirmer son existence.

» Ces marques, imprimées par le charbon sur les cadavres des animaux

qui ont succombé à son infection, sont, en première ligne, la couleur noire et la diffluence du sang, qui a l'apparence de la poix fondue, avec laquelle tous les anciens observateurs l'ont comparé. Tous les tissus accusent, par leurs nuances assombries et par les taches foncées qui marbrent les plus pénétrables, ce double caractère du sang charbonneux. En outre, ils sont devenus très-rapidement putrescibles. Mais si tous les organes portent ce que l'on peut appeler l'*empreinte du charbon*, accusée par la modification de leur couleur et de leur ténacité, il y en a que l'on peut considérer comme les lieux d'élection des lésions charbonneuses : ce sont la rate et les ganglions lymphatiques.

» La fréquence de la congestion charbonneuse sur la rate est telle que Teissier s'est fondé sur ce caractère nécropsique pour donner à la fièvre charbonneuse du mouton ce nom de *sang de rate* sous lequel elle est aujourd'hui connue. Mais ce caractère n'est pas exclusif au charbon du mouton; on le constate dans les autres espèces, et avec assez de constance, pour qu'on soit autorisé à le considérer comme un des attributs de cette maladie.

» Quant aux ganglions lymphatiques, et particulièrement ceux de l'abdomen, ils sont tuméfiés, eux aussi, par suite d'une congestion sanguine de leur tissu et de l'infiltration dans leur trame d'une quantité considérable de sérosité citrine.

» Telle est la caractéristique générale du charbon vu et étudié avec les procédés de l'observation simple.

» Il résulte de cet exposé que les faits cliniques, loin d'être en contradiction avec ceux que l'observation perfectionnée vient de faire connaître, sont, au contraire, avec eux en parfaite concordance. La découverte de la nature parasitaire du charbon confirme, en effet, ce que l'ancienne observation avait appris sur l'unité de cette maladie dans toutes les espèces, et elle en donne l'explication en faisant voir l'être actif d'où le charbon procède, en le mettant à l'œuvre dans les différents organismes et en lui faisant produire ses effets. C'est là un fait des plus considérables au point de vue de toutes les contagions, car ce qui est dévoilé pour l'une autorise à admettre, d'après l'analogie des manifestations, que, pour les autres, les conditions de l'évolution sont identiques.

» Étant donné que la contagion est le caractère le plus essentiellement distinctif du charbon, et étant connu l'agent qui est l'instrument de sa transmission, M. Pasteur me paraît avoir donné une définition parfaitement exacte de cette maladie lorsqu'il l'a définie par cet agent lui-même,

c'est-à-dire par la bactéridie, que l'on retrouve, en effet, dans toutes les espèces, identique à elle-même par les propriétés qu'elle possède, quelle que soit l'espèce d'où elle provient, de faire naître dans toutes le charbon, se caractérisant dans chacune respectivement par l'appareil symptomatique qui lui est propre.

» Maintenant que, grâce aux recherches de M. Davaine, à qui revient le mérite, comme M. Pasteur l'a si bien démontré, d'avoir découvert le premier les corpuscules du charbon et de leur avoir assigné leur rôle comme agents exclusifs de la virulence; grâce aussi aux recherches de M. Koch, de Breslau, et enfin à celles dont M. Pasteur a fait connaître les résultats si intéressants dans la séance précédente, maintenant, disais-je, que le virus charbonneux a pris un corps et qu'on peut le mettre et le voir à son œuvre de pullulation dans les vases où on le cultive, d'importantes recherches restent à faire pour donner l'interprétation de tous les faits de la pratique.

» Si, comme en témoigne l'observation de tous les temps et de tous les lieux, le charbon trouve les conditions de son développement dans les localités humides, lorsque de fortes chaleurs, succédant à de grandes pluies, donnent lieu à des fermentations dans les flaques d'eau, dans les marécages et dans les marais, c'est que, sans doute, ces conditions deviennent favorables à la production des bactéridies, d'où manifestement le charbon procède, et que les animaux qui vivent dans ces localités les absorbent soit à l'état complet, soit à l'état de spore, et s'en infectent. L'histoire étiologique du charbon ne sera complète que lorsque des recherches microscopiques faites dans les localités infectantes auront permis de saisir les bactéridies charbonneuses là où elles se trouvent, et les auront montrées à l'œuvre de l'engendrement de ces épizooties locales que l'ancienne pratique appelait *spontanées*, dans l'ignorance où elle se trouvait des conditions de leur genèse.

» Mêmes recherches devront être faites dans les régions à culture intensive, telles que la Beauce, où le charbon sévit trop communément à l'état épizootique, et cause annuellement des pertes qui se mesurent par des millions.

» Il a été dit, dans l'exposé symptomatique qui précède, que le charbon, sous une de ses formes, dans les grandes espèces, se traduisait par des congestions extérieures donnant lieu à des tumeurs, après l'apparition desquelles les phénomènes généraux s'amendaient et même pouvaient cesser complétement si ces tumeurs devenaient spontanément le siége d'une

inflammation éliminatrice, ou si on les fixait et on les détruisait par l'action du feu ou des caustiques profondément pénétrants.

» Ce fait de la pratique contraste avec les résultats des expériences d'inoculation qui démontrent qu'il suffit d'une gouttelette de liquide chargé des vibrioniens générateurs du charbon pour que l'infection générale de l'organisme en résulte et toutes ses conséquences, presque inévitablement mortelles. Comment, dans un organisme infecté par les voies naturelles et dans lequel l'infection générale s'accuse par la fièvre d'une extrême intensité qui en est symptomatique, toutes les bactéridies qui y ont pullulé viennent-elles, à un moment donné, s'accumuler dans des régions extérieures, de telle sorte que, si on les détruit aux points où elles se sont concentrées, l'organisme tout entier s'en trouve débarrassé et que la santé puisse se rétablir? Il y a là un fait qui se concilie difficilement avec l'activité de la reproduction que l'expérience démontre être un des attributs des bactéridies.

» Voici un autre fait de la pratique dont l'interprétation ne laisse pas que d'être embarrassante ou de le paraître tout au moins. L'expérience démontre que, lorsque l'on fait émigrer les troupeaux des lieux où le charbon sévit dans les localités où n'existent pas les conditions de son développement, le nombre des victimes qu'il continue à faire diminue graduellement, et qu'il ne tarde pas à cesser ses ravages. L'influence des milieux semble donc nécessaire, d'après ces faits, pour que les bactéridies introduites par les voies naturelles dans l'organisme du mouton s'y entretiennent et donnent lieu à la maladie, qui est l'expression des manifestations de leur activité propre. Et cependant les bactéridies inoculées au mouton, en dehors de ces influences de milieux nécessaires, semble-t-il, pour que le charbon épizootique puisse se développer et s'entretenir, ces bactéridies ne restent pas inactives. Loin de là, elles produisent leurs effets, la plupart du temps, avec une extrême intensité. Pourquoi cette différence?

» La question de l'infection demande aussi à être examinée. Le charbon peut se transmettre à distance; il peut aussi sortir des fosses où des cadavres charbonneux ont été enfouis. Comment s'opère cette translation?

» Si je formule ici ces différentes questions, ce n'est pas que je veuille m'inscrire contre la justesse des conclusions auxquelles les expériences de laboratoire ont conduit. Je crois que ces expériences jettent un grand jour sur la nature du charbon et sur les conditions de la manifestation des phénomènes par lesquels il se traduit; je crois aussi qu'au point de vue des maladies contagieuses, envisagées d'une manière générale, elles sont

d'une importance principale. Quand la question du charbon, dont le virus est aujourd'hui saisi et étudié, aura reçu toutes les solutions que comportent les faits de la pratique, cette étude achevée d'une maladie énergiquement virulente, et, dans une certaine mesure, infectieuse, ne pourra pas manquer de jeter ses clartés sur les autres maladies transmissibles.

» C'est ce qui m'a déterminé à appeler l'attention sur les différents points que je viens de signaler. La nature du charbon étant maintenant dévoilée par les expériences du laboratoire, les contradictions entre les résultats de ces expériences et les faits qui se produisent naturellement ne peuvent pas être fondamentales; elles ne sont, à coup sûr, que dans les apparences. Des recherches ultérieures ne peuvent pas manquer de les concilier, et j'ai, pour ma part, la très-grande confiance que M. Pasteur, avec la sûreté de son jugement et de ses méthodes, parviendra à résoudre toutes les difficultés du problème complexe dont il a abordé l'examen. »

M. **Cl. Bernard**, en présentant à l'Académie un volume de son cours de Médecine professé au Collége de France : *Leçons sur le diabète et la glycogénèse animale*, s'exprime ainsi :

« Depuis le début de mon enseignement de la Médecine au Collége de France, je me suis constamment efforcé de mettre en évidence les liens indissolubles qui unissent la Physiologie à la Pathologie. J'ai même subordonné la connaissance de l'état pathologique à celle de l'état physiologique en cherchant à montrer que les troubles divers de l'organisme ne sauraient être bien compris qu'à la condition d'avoir acquis des notions précises sur le mécanisme normal des fonctions physiologiques qui leur correspondent. L'étude de la glycogénèse et du diabète, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, est un nouvel exemple éclatant de la vérité du principe que je viens de rappeler.

» Le *diabète*, état morbide, représente un trouble de la fonction glycogénique normale. Aussi loin que vont nos connaissances sur la fonction physiologique, aussi loin vont nos données scientifiques sur la nature et la production du phénomène pathologique : aussitôt que les premières se heurtent momentanément contre une inconnue, les secondes sont obligées, si nous ne savons nous résigner à une sage réserve, de se perdre dans le domaine des hypothèses et des théories préconçues. Chaque progrès fait dans la physiologie de la fonction glycogénique est suivi d'un progrès parallèle dans la connaissance scientifique du diabète, et nous pouvons ajou-

ter que c'est à dater seulement de la découverte de la glycogénèse animale que la Médecine a réellement trouvé la base physiologique sur laquelle pourra s'édifier une théorie rationnelle et scientifique de la maladie diabétique.

» Dans les leçons que renferme ce volume, nous nous sommes attaché à démontrer la nature et l'importance de la fonction glycogénique du foie; quoique l'étude de cette fonction soit devenue aujourd'hui classique, elle avait besoin d'être reprise dès la base et dégagée des nombreuses controverses.

» Nous proposant depuis plusieurs années d'établir une sévère critique, une sorte de discipline expérimentale physiologique, nous avons ici réalisé, pour le cas particulier, la critique expérimentale de l'étude de la glycosurie et de la glycémie, en précisant avec soin les procédés de recherche et de dosage du sucre dans les liquides organiques. Nous avons signalé les causes d'erreur qui se sont si souvent glissées dans les analyses dont nous faisons la revue historique depuis Willis qui, le premier, constata la saveur sucrée de l'urine des diabétiques, jusqu'aux recherches modernes qui nous permettent, en dosant le sucre dans l'urine et dans les diverses espèces de sang, de remonter jusqu'à sa source, c'est-à-dire jusque dans le foie.

» En définitive, nous arrivons à voir dans la fonction glycogénique l'une des innombrables phases de la nutrition et dans le diabète un trouble nutritif, souvent très-complexe, comme la fonction physiologique dont il traduit le dérangement.

» Les transformations diverses de l'évolution nutritive, assimilation et désassimilation organiques, constituent encore pour nous une série de problèmes dont nous entrevoyons à peine les solutions. Il en résulte que toute une série de questions afférentes à la physiologie pathologique du diabète sont aujourd'hui enveloppées de la plus complète obscurité. Dans les leçons qui terminent ce volume, nous avons indiqué les principales de ces questions, qui restent à élucider par les progrès ultérieurs de la Physiologie. En insistant d'autre part sur les difficultés de l'expérimentation, nous avons voulu prémunir les médecins contre les théories prématurées que la science physiologique rigoureuse n'aurait point encore démontrées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1877. La question proposée est la suivante : *Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à l'étude des courbes algébriques.*

MM. Puiseux, Hermite, O. Bonnet, Bertrand et Bouquet réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Serret et Chasles.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission du grand prix des Sciences physiques, à décerner en 1877, et ayant pour objet l'*étude comparative de l'organisation intérieure des divers Crustacés édriophthalmes qui habitent les mers d'Europe.*

MM. de Lacaze-Duthiers, Milne Edwards, Blanchard, de Quatrefages et Gervais réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Ch. Robin et Pasteur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le *prix Poncelet*, pour l'année 1877.

MM. Phillips, Bertrand, Rolland, Resal et Tresca réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Chasles et O. Bonnet.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le *prix de Mécanique*, de la fondation Montyon, pour l'année 1877.

MM. Phillips, Rolland, Resal, général Morin et Tresca réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. de Saint-Venant et Bertrand.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du *prix Plumey*, pour l'année 1877.

MM. Phillips, général Morin, Tresca, Rolland et Resal réunissent la ma-

jorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Dupuy de Lôme et Belgrand.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours *Fourneyron* pour l'année 1877.

MM. Phillips, Tresca, général Morin, Rolland et Resal réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Dupuy de Lôme et de la Gournerie.

RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE. — *Rapports sur les travaux géodésiques et topographiques, exécutés en Algérie, par M.* Roudaire.

(Commissaires : MM. Dumas, Daubrée, Jurien de la Gravière, Pâris, Yvon Villarceau et Favé rapporteurs.)

RAPPORT DE M. YVON VILLARCEAU.

« Chargé par le Dépôt de la Guerre de faire la triangulation de la méridienne de Biskra, M. Roudaire a exécuté ce travail dans la campagne de 1872-1873, en commençant par le côté nord de la chaîne : parvenu à l'extrémité sud, le nivellement géodésique lui a permis de vérifier l'existence d'une dépression du sol, très-accentuée, dans la région des chotts de l'Algérie, que M. Dubocq, ingénieur des Mines, avait signalée dès 1849, en se fondant sur un nivellement barométrique. Une telle singularité dans la configuration du terrain, à une assez grande distance du littoral algérien et du littoral tunisien, ne pouvait manquer d'éveiller vivement l'attention de M. Roudaire : à son retour, le jeune officier fit les démarches nécessaires pour obtenir l'autorisation d'effectuer le nivellement de l'un des principaux chotts algériens. Les résultats qu'il obtint dans cette expédition ajoutèrent de nouvelles preuves à celles qu'il avait déjà produites; des renseignements provenant de sources diverses indiquaient, d'ailleurs, la probabilité de l'existence de nouvelles dépressions dans l'intérieur de la Tunisie, jusque dans le voisinage du golfe de Gabès. En supposant une communication établie entre la mer et les chotts, au moyen d'une coupure pratiquée dans les terrains qui les séparent actuellement, l'espace inondé occuperait-il une étendue assez considérable pour justifier l'entreprise d'un

pareil travail? La profondeur de la mer intérieure, ainsi créée, serait-elle suffisante pour le service d'une navigation de quelque importance? Telles sont les préoccupations qui ont déterminé M. Roudaire à compléter sa première exploration des chotts, par une nouvelle étude qui devait relier les chotts de l'Algérie au golfe de Gabès, au moyen d'un nivellement exécuté sur le territoire de la Tunisie. Avec le concours du Ministre de l'Instruction publique et celui de la Société de Géographie, M. Roudaire a pu mener à bonne fin le travail dont il avait jeté les bases.

» Par cet exposé sommaire, l'Académie reconnaîtra que la Commission avait à examiner un ensemble de travaux de diverses natures : 1° la triangulation de la méridienne de Biskra, opération géodésique, entièrement indépendante de tout projet de création d'une mer intérieure; 2° les opérations de nivellement, exécutées entre l'extrémité australe de la méridienne de Biskra et le golfe de Gabès, travail mixte de Géographie et de Topographie; 3° les conclusions de l'auteur du travail, concernant la possibilité et l'utilité, à divers points de vue, de l'établissement d'une communication maritime entre la Méditerranée et les chotts tunisiens et algériens. On comprend dès lors que la Commission ait trouvé bon d'examiner séparément la partie du travail de M. Roudaire, qui se rapporte à la Géodésie, à la Géographie et à la Topographie et d'en vérifier l'exactitude, sans se préoccuper du parti qu'on en pourait tirer dans un but autre que celui de la description d'une partie intéressante du continent africain : c'est le résultat de cet examen que nous allons présentement exposer; un autre Membre fera connaître ensuite l'opinion de la Commission sur le projet soumis à son examen par M. Roudaire.

GÉODÉSIE.

» *Triangulation.* — Le réseau trigonométrique de l'Algérie comprend actuellement une chaîne à peu près parallèle au littoral et s'étendant des confins du Maroc à ceux de la Tunisie, puis la méridienne de Biskra dont il a été question plus haut. La partie orientale de la chaîne principale, comprise entre Blidah et la Calle, a été mesurée par M. Versigny et terminée vers 1869. Cette chaîne de triangles et la méridienne de Biskra offrent trois stations communes, Schouf-Melouk, Zouaoui et Fortas, dont les positions, les distances et les altitudes ont été empruntées au travail de M. Versigny. La méridienne de Biskra comprend quatorze triangles de premier ordre, par lesquels la station de Chegga, située à l'extrémité australe de la méridienne, se trouve reliée aux stations que nous venons de désigner; l'amplitude

méridienne de cette chaîne est d'environ 1°48'; elle traverse, entre Batna et Biskra, le massif de l'Aurès, où se trouve le point culminant de l'Algérie. Sauf la station de Chegga, toutes les autres sont en pays de montagne, et il a été possible de réaliser les conditions les plus favorables à l'exactitude d'une triangulation de premier ordre : la longueur moyenne des côtés des triangles est de 36 kilomètres.

» M. Roudaire a fait usage, pour la mesure des angles horizontaux, du Cercle azimutal, n° 1, de Brunner, en appliquant la méthode de réitération. Cet instrument, dont la description a été publiée, est muni seulement de deux microscopes et n'est pas pourvu d'une vis micrométrique à l'oculaire, pour multiplier rapidement les pointés. Néanmoins M. Roudaire a su en tirer un excellent parti. Nous avons examiné attentivement les observations et nous avons pu constater que leur réduction a été effectuée avec un grand soin. Quarante-deux angles ont été observés, et chacun d'eux a été mesuré en moyenne trente-cinq fois. Comparant chacun de ces angles avec la moyenne, M. Roudaire a calculé l'erreur probable de chaque moyenne et l'a trouvée égale à 0",38 (sexagésimales). Hâtons-nous de déclarer que l'erreur, ainsi obtenue, est de beaucoup supérieure à celle qu'on aurait trouvée, s'il avait été possible d'appliquer les corrections pour les erreurs de division, erreurs qui affectent les valeurs individuelles des angles, alors que la valeur moyenne de ces angles en est sensiblement indépendante. Cette conclusion suppose que le principe de la réitération ait toujours été appliqué dans toute sa rigueur, tandis qu'en certains cas on s'en est un peu écarté : après avoir obtenu plusieurs séries complètes, en changeant le point de départ des mesures angulaires, il est arrivé qu'on ait commencé une nouvelle série sans avoir pu la terminer; dans ces circonstances et pour utiliser toutes les mesures, M. Roudaire a pris néanmoins la moyenne générale (1); il a pu s'y croire autorisé en se fondant sur cette remarque que, dans l'état actuel de perfection des bons instruments géodésiques, les effets des réfractions latérales et des ondulations sont de beaucoup supérieurs aux erreurs instrumentales : telle est, d'ailleurs, l'opinion que nous nous sommes faite, depuis longtemps, sur ce sujet.

» Au reste, la conclusion à laquelle nous arrivons va se trouver confirmée par la discussion des erreurs de fermeture des triangles, correction

(1) Sans doute, il eût été préférable de fondre les séries incomplètes avec les séries complètes, en prenant, pour les unes et les autres, les moyennes des observations faites par les mêmes lectures du limbe, et prenant ensuite la moyenne des résultats ainsi obtenus.

faite de l'excès sphérique. En appliquant la méthode des moindres carrés aux quatorze valeurs de l'erreur de fermeture, on trouve que la moyenne est de $0'',455$; d'où l'on déduit, pour erreur moyenne d'un angle, $\pm 0'',26$. Ce nombre n'est que les $\frac{2}{3}$ de l'erreur probable $0'',38$, déduite de la comparaison des écarts des mesures angulaires avec leurs moyennes.

» Ce rapprochement suffit pour mettre en évidence l'extrême précision obtenue par M. Roudaire, dans la mesure des angles horizontaux. Dans ce travail, M. Roudaire a été assisté par M. de Villars.

» Répartition faite des erreurs de fermeture sur les trois angles de chaque triangle, M. Roudaire a calculé les longueurs des côtés, en empruntant au travail de M. Versigny le côté (Schouf-Melouk)-Zouaoui. Il était intéressant de se procurer une vérification de la longueur des côtés. C'est ce que M. Roudaire a fait, en partant d'un second côté de la chaîne de M. Versigny, le côté Fortas-Zouaoui; par la première voie, on a obtenu, au troisième triangle, pour longueur du côté Guetman-Tehouet, $21\,500^{m},82$; par la seconde, et au deuxième triangle, on a trouvé pour le même côté $21\,501^{m},42$: différence $0^{m},60$. On ne saurait évidemment imputer cette discordance au travail de M. Roudaire; car elle peut provenir d'une erreur relative dans les côtés de départ.

» *Nivellement géodésique.* — Les mesures d'altitude ont été faites, indépendamment, par MM. Roudaire et de Villars, le premier se servant d'un cercle répétiteur de Gambey, le second, du Théodolite répétiteur n° 3 de Brunner : les niveaux des deux instruments ont été étudiés avec soin. Les observations ont fait voir que les réfractions n'étaient sensiblement constantes qu'entre midi et 2 heures : on a dû ne tenir aucun compte de celles qui ont été faites à d'autres moments de la journée.

» Les réfractions ont été calculées d'après la méthode usuelle, suivant laquelle on admet l'égalité des réfractions aux deux stations dont on veut déterminer la différence de niveau : or, bien que les distances zénithales ne fussent pas observées simultanément, les coefficients de réfraction déduits, pour chaque station, ont presque toujours offert une concordance exceptionnelle; résultat qu'on n'eût certainement pas obtenu en combinant les distances zénithales observées à des heures quelconques.

» L'altitude de chaque point a été déduite d'observations faites dans deux stations dont les altitudes avaient été antérieurement déterminées. Les deux cotes, ainsi obtenues, n'ont présenté qu'une seule fois une différence de 1 mètre. Cet écart, de beaucoup inférieur à ceux que l'on rencontre fréquemment dans les nivellements géodésiques, apparaît comme

une anomalie dans un travail dont les résultats offrent une concordance remarquable : il mérite de fixer un instant l'attention.

» Les formules employées dans les calculs de nivellement géodésique supposent les distances zénithales comptées de la normale au sphéroïde de révolution; tandis qu'on y introduit les distances au zénith vrai, les seules dont on dispose, en l'absence de déterminations astronomiques qui permettraient de réduire ces dernières aux précédentes, d'après le deuxième théorème sur les attractions locales. Or, dans le cas où nous avons constaté cette discordance de 1 mètre, les distances du signal observé aux deux stations sont respectivement de 45 et 30 kilomètres, et nous avons pu nous assurer, par un simple calcul, qu'il suffirait de supposer les corrections des distances zénithales, nécessitées par les attractions locales, égales respectivement à $-3'',2$ et $+2'',1$, pour faire disparaître cette discordance [1]. Or, on a maintes fois constaté de pareils effets des attractions locales, dans les pays de montagne. On ne serait donc pas fondé à imputer entièrement aux erreurs des observations, ou plutôt aux anomalies des réfractions, une discordance de 1 mètre, dans les cotes d'altitudes géodésiques, en de telles circonstances.

» Quoi qu'il en soit, le plus fort écart entre les cotes, déterminées par M. Roudaire et par M. de Villars, n'est que de $0^m,47$. Tahir-Rassou est la dernière station où l'on ait pu employer le nivellement géodésique : en cette station, l'écart entre les résultats des deux observateurs s'est trouvé réduit à $0^m,075$.

» Ce que nous venons de dire des effets des attractions locales nous dispense de nous étendre sur la détermination de l'erreur probable de l'opération, erreur que M. Roudaire évalue à $\pm 0^m,59$: le mode de calcul employé, dans lequel les erreurs des distances zénithales sont déduites des discordances individuelles avec les moyennes, ne serait admissible que si l'on appliquait préalablement aux observations les corrections pour les attractions locales.

» Tahir-Rassou et la station de Chegga, qui forme l'extrémité australe de la méridienne de Biskra, sont séparées par une distance de 25 kilomètres. Le nivellement géodésique, entre ces stations, a présenté de grandes difficultés; l'une n'est visible de l'autre que peu d'instants avant le lever ou après le coucher du Soleil : néanmoins, M. Roudaire est parvenu, non sans

---

(1) Les corrections précédentes seraient amoindries, si l'on en appliquait également aux observations de distances zénithales faites au point dont on détermine l'altitude.

peine, à obtenir l'altitude géodésique relative de ces stations; il a trouvé $10^m,09$; ce résultat ne lui inspirant pas une grande confiance, il a pris le parti de le contrôler par le nivellement géométrique dont il sera question dans un instant, et qui lui a fourni le chiffre $10^m,36$. Ce dernier nombre doit être accepté avec la signification qui lui est propre. La faible discordance $0^m,27$ qu'il présente avec l'autre ne peut être invoquée, ni en faveur du résultat fourni par la Géodésie, ni contre ce résultat : il n'en est d'ailleurs tenu aucun compte dans la suite des travaux de M. Roudaire.

» Les coordonnées astronomiques et la direction du méridien n'ayant été déterminées que tout récemment à Alger, M. Versigny et M. Roudaire n'ont pu calculer, que provisoirement, les coordonnées géodésiques et les azimuts des sommets de leurs chaînes de triangles. Quand on fera le calcul définitif, il sera possible, en même temps, de réduire les erreurs de fermeture de quelques triangles, toutes minimes qu'elles soient.

» En résumé, la mesure de la méridienne de Biskra constitue un travail géodésique exécuté avec le plus grand soin, et le degré de précision obtenu dans la mesure des angles des triangles ne nous paraît pas avoir été dépassé dans les meilleures triangulations que l'on exécute à notre époque. Qu'il nous soit permis, à cet égard, d'appeler l'attention de l'Académie sur les services signalés que M. Roudaire pourrait rendre à la Géodésie, si on le chargeait de la révision des portions de chaîne de notre canevas trigonométrique, où l'existence de fortes erreurs a été signalée, et d'émettre le vœu qu'on mette à sa disposition, pour ce genre de travail, l'un des excellents cercles azimutaux que l'on construit maintenant dans les ateliers français.

OPÉRATIONS MIXTES DE GÉOGRAPHIE ET DE TOPOGRAPHIE. — NIVELLEMENT DES CHOTTS ALGÉRIENS ET TUNISIENS.

» Les stations géodésiques de Tahir-Rassou et de Chegga ont été, avons-nous dit, reliées par un nivellement géométrique à la fin de la campagne de 1873. Durant l'hiver de 1874-1875, M. Roudaire, partant de la station de Chegga, au nord-ouest du chott el Mel-Rir, a exécuté un nivellement, sur le pourtour de ce chott, en déterminant plusieurs profils en travers. Le plan de la ligne principale de ce nivellement est un polygone fermé. Dans sa dernière expédition, M. Roudaire a vérifié la position relative de deux repères qu'il avait laissés dans la partie la plus orientale de la ligne du nivellement de 1875. Se dirigeant ensuite vers l'est, il a relié ces repères avec le golfe de Gabès, au moyen d'une ligne de nivellement à laquelle il a rattaché quelques profils en travers. La ligne principale se bifurque en un

lieu situé à 22 kilomètres du littoral et l'atteint, de cette manière, en deux points de la côte, distants d'environ 12 kilomètres : on possède ainsi deux profils du seuil de Gabès.

» Pour se faire une idée de l'exactitude de l'ensemble du travail, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails concernant les méthodes d'observation et les circonstances dans lesquelles les opérations de nivellement ont été exécutées.

» Le niveau employé est du système Brunner; les mires, divisées en doubles centimètres, sont celles que l'on désigne sous la dénomination de *mires parlantes*. Le grossissement de la lunette est de 25 fois; son réticule est muni de trois fils horizontaux et à très-peu près équidistants. Le fil du milieu sert seul à la détermination des cotes d'altitude; les fils extrêmes sont employés à la mesure de la distance de la mire observée : ils sont cependant utilisés pour éviter les grosses erreurs des lectures faites au fil du milieu; en effet, il suffit d'un coup d'œil, jeté sur les chiffres inscrits, pour s'assurer si la lecture faite au fil du milieu s'accorde sensiblement avec la moyenne des lectures faites aux fils extrêmes. Ce précieux moyen de contrôle suffit lorsque la pente du terrain est faible; mais, dans les fortes pentes, il fait défaut, si l'on ne peut réduire les distances des mires : en effet, l'image de l'un des fils extrêmes se projette alors sur le terrain ou sur le ciel. Dans ces circonstances exceptionnelles, que l'on a évitées le plus qu'il a été possible, on a multiplié les vérifications des lectures et l'on a recommencé les opérations dans toute l'étendue où cela pouvait être utile.

» Il résulte de là que les portées de nivellement ont dû varier notablement autour de moyennes, qui étaient d'environ 150 à 200 mètres. (Pour n'avoir pas à y revenir, disons dès à présent que le nombre des stations s'est élevé à 3000 environ, ce qui donne 6000 portées.)

» La fiole du niveau est divisée en parties dont la valeur angulaire est 12″; la fiole se retourne et ses deux positions correspondent à deux positions du tube de la lunette, dans lesquelles l'une des génératrices est amenée en haut ou en bas, en faisant tourner de 180 degrés la lunette autour de son axe de figure; de cette manière, la moyenne des lectures faites au fil du milieu est affranchie du défaut de parallélisme de l'axe optique avec l'axe de figure de la lunette. Pour éviter les erreurs de lecture du niveau et simplifier en même temps les calculs, on amène le milieu de la bulle dans une position constante, au moyen d'une vis de rappel adaptée à l'instrument. Le niveau étant d'ailleurs réglé de très-près, et aussi souvent que cela est nécessaire, le mouvement de la vis de rappel est sans influence sen-

sible sur l'élévation du rayon visuel. En opérant de la même manière, dans les observations faites sur les mires d'avant et d'arrière, on obtient une différence d'altitude qui n'exige aucune correction, si les distances des mires sont égales; dans le cas de l'inégalité des distances, il reste à appliquer des corrections relatives, l'une à l'inégalité de diamètre des collets de la lunette, l'autre à l'effet combiné de la rondeur de la Terre et de la réfraction : la première de ces corrections est négligeable, eu égard à la perfection du travail de l'artiste; l'autre a été constamment appliquée, en faisant usage d'un coefficient de la réfraction, déterminé lors du nivellement géodésique de la méridienne de Biskra, et dont l'incertitude ne peut en rien affecter les résultats du nivellement géométrique.

» Les difficultés qu'on a rencontrées dans la région des chotts sont incomparablement plus grandes que celles auxquelles on est exposé dans nos climats tempérés. Les rayons visuels, peu élevés au-dessus d'un sol vivement échauffé par le soleil, traversent des couches d'air, de températures très-inégales, et subissent des déviations qui déplacent incessamment les images des objets terrestres, quand ces déviations ne vont pas jusqu'à troubler la netteté des images et à rendre leur observation impossible.

» Dans nos climats, lorsque les ondulations ainsi produites deviennent nuisibles à l'exactitude des observations, on suspend les travaux pendant une grande partie de la journée, si cela est nécessaire : la proximité des habitations permet toujours de trouver un gîte dans le voisinage du point où l'on termine les opérations d'une journée. En Afrique, au contraire, l'éloignement des lieux de campement oblige à poursuivre le travail, tant qu'il n'est pas devenu absolument impossible.

» La nature du sol, dans la région des chotts, n'a pas permis d'obtenir toute la fixité désirable des points d'appui des mires : on en était réduit à pilonner le sol et à disposer des planchettes horizontalement, pour recevoir le pied des mires, qui devaient garder une situation invariable pendant le temps compris entre les pointés d'avant et d'arrière; enfin la violence du vent rendait souvent très-difficile de maintenir les mires exactement verticales en se servant d'un perpendicule.

On ne doit pas s'attendre à ce qu'un nivellement d'une grande étendue, exécuté dans les circonstances qu'on vient d'indiquer, présente une précision comparable à celle des nivellements que l'on exécute en France et à l'étranger, depuis une trentaine d'années. Au lieu d'erreurs de quelques millimètres ou centimètres, nous en trouverons sans doute qui atteindront des décimètres : il s'agit actuellement d'en fixer les limites, s'il est possible.

» Les moyens dont on dispose en Europe pour vérifier un nivellement géométrique consistent à suivre un polygone qui ramène au point de départ ou aboutisse à un repère dont l'altitude soit censée connue.

» Le premier de ces moyens a été mis en usage par M. Roudaire, dans le nivellement exécuté autour du chott el Mel-Rir. Ce nivellement, qui comprend une étendue de 550 kilomètres et 1580 portées, a présenté, au retour à la station de départ, une cote plus forte de $0^m,72$. En calculant l'erreur moyenne de la différence de niveau entre deux mires et sans tenir compte de l'influence des ondulations qu'il n'avait pu apprécier, M. Roudaire a trouvé, pour erreur probable du nivellement total, $0^m,10$, nombre bien inférieur à l'erreur réelle. Suivant cet observateur, on pourrait attribuer la plus grande partie de l'erreur, $0^m,72$, à un léger tassement du sol, sur lequel les mires étaient dressées; il suffirait, en effet, d'un tassement de $\frac{3}{10}$ de millimètre à chaque station, pour produire $0^m,47$.

» Le même mode de vérification a été appliqué à un espace de 70 kilomètres, vers le seuil de Kriz : l'erreur constatée au retour s'est trouvée seulement de $0^m,12$.

» Enfin, les deux lignes de nivellement, de 25 à 30 kilomètres, par lesquelles le nivellement général se rattache au golfe de Gabès, ont présenté, à leur point commun, la faible discordance de $0^m,08$.

» Tels sont les seuls moyens de contrôle que nous offre le nivellement géométrique de M. Roudaire, considéré en lui-même. Nous avons exposé les précautions prises dans l'emploi du niveau; il reste à dire un mot des calculs de réduction : nous avons pu constater que le mode de calcul adopté est exact; ajoutons que la vérification repose sur la comparaison des résultats obtenus par deux calculateurs travaillant isolément. Nous pouvons donc conclure que les erreurs subsistantes ne peuvent être attribuées à de grossières erreurs d'observation, qui auraient passé inaperçues, ni à des fautes dans les calculs. Les discordances qui subsistent nous paraissent imputables, tant à l'état de l'atmosphère, qu'à la difficulté de maintenir les mires verticales et à la même hauteur au-dessus du sol, pendant la durée d'une opération partielle.

» On a vu que deux des portions de nivellement ont présenté des vérifications satisfaisantes, tandis que le nivellement effectué sur le pourtour du chott el Mel-Rir reste entaché d'une erreur de $0^m,72$. Or on peut s'assurer que le développement de la ligne de nivellement comprise entre la station de Chegga et le golfe de Gabès n'excède, que d'une minime fraction, la longueur de la ligne de nivellement qui contourne le chott el Mel-Rir; il est

dès lors permis d'admettre que l'erreur inconnue de la première de ces lignes soit de même ordre de grandeur que l'erreur constatée de la seconde : il paraîtra toutefois inadmissible qu'elle s'élève au double. Nous pensons, en conséquence, qu'en fixant la limite d'erreur de la ligne principale à 1 mètre, nous exagérons très-probablement les légères imperfections de l'opération de M. Roudaire.

» Nous venons de discuter le nivellement géométrique, sans nous préoccuper des résultats qu'on pourrait essayer de déduire de sa comparaison avec le nivellement géodésique de la méridienne de Biskra : c'est qu'en effet les nivellements géodésiques, fussent-ils corrigés des erreurs dues aux attractions locales, fourniraient des cotes d'altitude qu'on ne doit pas confondre avec les cotes de nivellements géométriques, les unes se rapportant à l'ellipsoïde des géodésiens, les autres à la surface de la mer prolongée idéalement au travers des continents. On ne pourrait tirer de cette comparaison un moyen de contrôle, que si l'on connaissait l'écart que présentent ces deux surfaces.

» M. Roudaire s'est cru néanmoins obligé d'effectuer cette comparaison, et il a trouvé, pour les deux repères laissés en 1875, un excès de $3^m,86$ des altitudes déduites du nivellement géodésique, sur les altitudes fournies par le nivellement géométrique exécuté entre ces repères et le golfe de Gabès.

» Une telle discordance ne surprendra pas les ingénieurs qui ont comparé le résultat de leurs opérations avec les cotes d'altitude que publie le Bureau des Longitudes, en les empruntant au Dépôt de la Guerre : en l'absence de toute distinction entre les nivellements géodésique et géométrique, et sûrs de leurs opérations, ils n'hésitent pas à mettre les discordances au compte des officiers d'état-major qui ont fait la carte de France.

» Pour nous édifier au sujet du chiffre $3^m,86$, nous avons consulté un tableau des différences entre les cotes d'altitude fournies par les nivellements géodésique et géométrique, que l'on a bien voulu nous communiquer au Ministère des Travaux publics. Ce tableau comprend quatre-vingt-six points de notre territoire ; nous en avons extrait ceux qui se trouvent à une distance de l'Océan à peu près égale à la distance de l'extrémité australe de la méridienne de Biskra à la Méditerranée : ces points, à peu près situés sur la méridienne de France et compris entre Orléans et Mende, sont au nombre de vingt. Pour dix-huit d'entre eux, les altitudes géodésiques excèdent les altitudes géométriques; les deux autres présentent

des différences en sens contraire des premières et assez faibles du reste. La moyenne générale de ces différences est

$$3^{m}, 24,$$

nombre peu inférieur à celui que M. Roudaire a trouvé dans la région des chotts.

» Les différences de cette nature ne doivent pas être imputées entièrement aux erreurs des nivellements géodésiques. Pour peu qu'on y réfléchisse, on reconnaîtra que, dans le voisinage de la mer, la faible densité de l'eau, comparée à celle des terrains, la grande étendue et la grande profondeur de la mer, la protubérance de hauteur généralement croissante qui forme le massif continental, tout cela contribue à incliner la direction du fil à plomb et, par suite, la surface de niveau qui lui est perpendiculaire, dans un sens tel que la surface de niveau s'élève graduellement, en pénétrant dans les terres, au-dessus de la surface de l'ellipsoïde; de là résulte un excès croissant des altitudes géodésiques sur les altitudes géométriques. Ces considérations se trouvent justifiées par les différences que l'on trouve pour des points compris entre Orléans et Dunkerque : ces points sont plus distants de l'Océan; ils se rapprochent du Pas-de-Calais, dont la profondeur est bien moindre que celle de l'Atlantique et la largeur très-restreinte. Or le tableau montre que, pour ces points, les différences des deux cotes d'altitude sont bien inférieures et que, pour un assez grand nombre d'entre elles, le signe de la différence est changé.

» De tout cela, il résulte que la discordance $3^{m}, 86$ trouvée, par M. Roudaire, entre les résultats de deux genres de nivellement, s'explique, au moins en partie, par la considération des attractions locales.

» Il nous reste à examiner les opérations exécutées en vue de reporter sur la carte le tracé des diverses lignes de nivellement. Sur toutes ces lignes il a été fait usage de la méthode de cheminement, c'est-à-dire que l'itinéraire a été relevé au moyen des portées de nivellement et de la boussole. Tout en cheminant, MM. Parisot ou Baronnet, au moyen d'une grande boussole, recoupaient tous les points saillants du terrain. Les positions de la ligne de nivellement, ainsi déterminées, ont été rectifiées de temps à autre, soit au moyen d'opérations géodésiques, soit en ayant recours aux observations astronomiques. Les premières ont été effectuées, tant que l'on est resté en vue de signaux ou de repères établis sur la chaîne de l'Aurès : on a ainsi déterminé six points géodésiquement entre Chegga et Chécar.

» Entre cette station et le golfe de Gabès, il a été fait douze déterminations astronomiques de la latitude. M. Roudaire s'est servi d'un théodolite de Brunner et d'un chronomètre battant la demi-seconde; le théodolite a été employé comme un cercle méridien, dont l'azimut était déterminé par l'observation d'étoiles convenablement choisies. Le cercle vertical a fourni les distances zénithales des étoiles et du Soleil, pour la détermination de la latitude. En dix stations, le cercle horizontal a été utilisé dans la détermination de la déclinaison magnétique, qu'il était nécessaire de connaître, pour l'application correcte de la méthode de cheminement. Ajoutons que l'instrument a été également employé dans les observations de la polaire hors du méridien.

» La détermination des longitudes par les culminations lunaires exige qu'on en recueille un certain nombre. M. Roudaire n'a pu faire l'application de cette méthode qu'à la station de Bir-Rabou, près de la frontière de Tunisie, où il est resté assez longtemps pour observer quatre culminations; la moyenne qu'il en a déduite s'est trouvée d'accord avec celle qu'avait fournie l'itinéraire topographique à 2′ 3″ près. M. Roudaire n'ayant pu se procurer les corrections des ascensions droites tabulaires de la Lune, il est impossible, pour l'instant, de conclure quoi que ce soit de cette comparaison.

» Enfin, M. Roudaire a reçu de notre collègue, M. Mouchez, la communication de la longitude et de la latitude de l'embouchure de l'Oued-Mela, coordonnées qui ont été utilisées pour la rectification de l'itinéraire topographique.

» Nous ne pouvons nous étendre davantage sur cette partie du travail de M. Roudaire; il nous paraît suffisant de faire connaître que les observations astronomiques ont été exécutées avec un soin supérieur à celui que pouvait réclamer l'emploi d'instruments transportables, non établis sur des massifs de maçonnerie.

» En résumé, le nivellement exécuté par M. Roudaire dans la région des chotts et le levé qui l'accompagne constituent un travail d'une grande valeur au point de vue de la Géographie et de la Topographie de cette partie du continent africain : quant à la *possibilité* de créer une mer intérieure dans la région des chotts, elle sera examinée par M. le Rapporteur, chargé spécialement, par la Commission, de l'étude de cette partie du travail de M. Roudaire. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Formes réduites pratiques du développement de Taylor.* Note de M. **Rouyaux**, présentée par M. Ledieu.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

« Le développement de Taylor est susceptible de différentes formes réduites qui peuvent constituer une méthode générale de recherches dans les Mathématiques appliquées. Quoique en grande partie connues et souvent utilisées par M. Yvon Villarceau dans différents Mémoires, ces formes n'ont encore reçu qu'une bien faible partie des nombreuses applications dont elles sont susceptibles.

» La première de ces formes est la formule bien connue

$$\text{(I)} \qquad \varphi(x+h) - \varphi(x) = h\varphi'\left(x + \frac{h}{2}\right),$$

qui réunit en un terme unique les deux premiers termes de la série ordinaire de Taylor, et qui n'est d'ailleurs qu'un cas particulier de la formule plus générale

$$\text{(II)} \quad \varphi(x+h) - \varphi(x) = h\varphi'(x) + \frac{h^2}{1.2}\varphi''(x) + \ldots + \frac{h^n}{1.2.3\ldots n}\varphi^n\left(x + \frac{h}{n+1}\right),$$

qui, avec n termes, tient compte des $(n+1)$ premiers termes de la série de Taylor.

» Ces deux formules, qui, dans le cas d'une seule variable, se vérifient immédiatement, peuvent d'ailleurs s'étendre au cas de plusieurs variables, à l'aide de l'artifice employé pour généraliser la formule de Taylor ellemême. Il suffit, à cet effet, de déduire de l'équation (II) la formule

$$\text{(III)} \quad \varphi(x) - \varphi(0) = x\varphi'(0) + \frac{x^2}{1.2}\varphi''(0) + \ldots + \frac{x^n}{1.2.3\ldots n}\varphi^n\left(\frac{x}{n+1}\right),$$

et d'appliquer le développement qu'elle fournit à la fonction $\varphi(x)$ définie par l'équation

$$\varphi(x) = \mathrm{F}(a + hx, b + kx, \ldots).$$

» En faisant ensuite $x = 1$ dans le résultat, on trouve sans difficulté

$$\text{(IV)} \quad \left\{ \begin{aligned} &\mathrm{F}(a+h, b+k, \ldots) - \mathrm{F}(a, b) \\ &= \frac{1}{1.2.3\ldots i} \sum_{i=1}^{i=n-1} \left(h\frac{d\mathrm{F}}{da} + k\frac{d\mathrm{F}}{db}\right)^i \\ &\quad + \frac{1}{1.2.3\ldots n}\left[h\left(\frac{d\mathrm{F}}{da}\right) + k\left(\frac{d\mathrm{F}}{db}\right)\right]_{a+\frac{h}{n+1},\, b+\frac{k}{n+1}}. \end{aligned} \right.$$

» En faisant $n = 1$, on trouve la formule suivante, dont nous ferons plus loin d'importantes applications nautiques,

$$\text{(V)} \quad \left\{ \begin{array}{l} F(a+h, b+k, \ldots) - F(a, b) \\ = hF'_a\left(a + \frac{h}{2}, b + \frac{k}{2}, \ldots\right) + kF'_b\left(a + \frac{h}{2}, b + \frac{k}{2}, \ldots\right) + \ldots \end{array} \right.$$

» Les formules (I) et (V), en supprimant la recherche et le calcul numérique des dérivées secondes, peuvent rendre d'utiles services dans toutes les branches des Mathématiques appliquées, et nous devons nous borner à signaler ici quelques applications importantes empruntées à l'Astronomie, dont il n'est pas nécessaire de rappeler les notations classiques.

» 1° Quand un premier calcul d'angle horaire aura fait connaître le temps t et l'azimut A correspondant à une première distance zénithale z, on pourra déduire les temps t', t'', ... correspondant à une série de distances zénithales z', z'', ..., au moyen de la formule

$$\Delta t = \Delta z \frac{1}{\cos\varphi \sin(A + \frac{1}{2}\Delta A)},$$

qui est beaucoup plus courte que le calcul ordinaire d'angle horaire, eu égard aux tables spéciales (tables de M. Labrosse ou de M. Perrin) qui fournissent avec toute l'exactitude requise la variation ΔA de l'azimut en fonction de la variation Δz de la distance zénithale. Dans un observatoire, le théodolite donnera lui-même les azimuts dont on a besoin.

» Ce procédé, appliqué au calcul de l'état absolu d'un chronomètre, permettra d'utiliser isolément chacune des hauteurs, ce qui procure le grand avantage de pouvoir apercevoir et rejeter les observations douteuses et d'apprécier l'erreur probable du résultat définitif. *A la mer*, où une minute d'arc est une approximation suffisante, ce même procédé permettra d'utiliser des hauteurs très-écartées, et c'est là un avantage sérieux dans les mauvais temps et dans les temps à grains.

» 2° La courbe de hauteur qui devient chaque jour d'un usage plus général, on pourrait presque dire plus exclusif en navigation, nécessite, dans son tracé par points successifs, la connaissance de la variation Δt correspondant à une variation $\Delta\varphi$ de la latitude. La formule

$$\Delta t = \left(\frac{\cot A}{\cos\varphi}\right)_{\varphi + \frac{1}{2}\Delta\varphi} \times \Delta\varphi,$$

dont la parenthèse se trouve par une simple lecture dans les tables spéciales

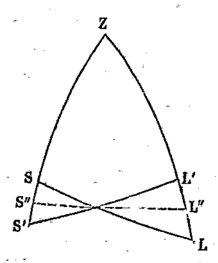
susmentionnées, donnera donc le résultat cherché pour des variations de φ pouvant s'étendre à plusieurs degrés.

» 3° Il convient encore de signaler une nouvelle méthode de réduction des circumméridiennes aussi courte et aussi exacte que la méthode classique de Delambre.

» 4° Enfin la formule (V) donne une nouvelle méthode de réduction des distances lunaires qui nous paraît très-curieuse au point de vue analytique. On démontrerait facilement, en effet, que l'on a

$$\Delta v - \Delta a = - d\mathrm{H}\cos\mathrm{S}'' - dh\cos\mathrm{L}'',$$

les angles S″ et L″ étant les angles au Soleil et à la Lune dans le triangle moyen entre le triangle apparent ZSL et le triangle vrai ZS′L′. Ces angles se calculeront à l'aide des trois côtés $90^\circ - \mathrm{H} - \frac{d\mathrm{H}}{2}$, $90^\circ - h - \frac{dh}{2}$, $\frac{\Delta a + \Delta v}{2}$,



ce dernier élément se déduisant d'une valeur approchée de la distance vraie calculée avec l'heure du chronomètre, qui sera toujours assez exacte pour cette détermination.

» Nous ne pouvons ici que signaler cette méthode de réduction, que nous nous proposons de discuter ailleurs. Nous devons cependant dire de suite que ce mode spécial de réduction seul nous appartient, car l'utilité d'opérer la réduction par la méthode indirecte et l'intermédiaire des angles S et L avait été bien antérieurement mise en évidence par MM. les officiers de marine Beuf et Perrin, qui préparent actuellement une nouvelle méthode où des tables spéciales très-ingénieuses permettent de tenir compte des termes du troisième ordre de la formule ordinaire de Taylor. »

M. **Belzon** soumet au jugement de l'Académie le plan et la description d'une machine électromagnétique dont il est l'inventeur.

(Renvoi à l'examen de M. du Moncel.)

M. Duportail demande à communiquer à l'Académie le résultat de ses recherches sur la résolution générale des équations d'un degré quelconque.

(Renvoi à l'examen de la Section de Géométrie.)

M. Apolis et M. Martin adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

La Société de Géographie de Lyon adresse à l'Académie, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, une demande signée par les Présidents des Sociétés de Géographie de Paris, Lyon, Marseille et Bordeaux. (Extrait).

« Il s'agirait d'établir dans les 40000 communes de France une pierre portant l'indication de la longitude, de la latitude, de l'altitude du lieu, ainsi que le nom du bassin.

» Cette mesure n'est pas seulement avantageuse aux Sciences : l'Agriculture, cette vraie source des richesses d'une nation, y est aussi grandement intéressée, surtout en ce qui touche l'importante question des irrigations. »

(Cette proposition sera soumise à l'examen de la Section de Géographie.)

L'Académie des Sciences médicales de Catalogne prie l'Académie de lui accorder ses Recueils, et offre d'envoyer, en retour, les Collections qu'elle publie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Bertrand communique une lettre de M. Schering, membre de l'Académie Royale des Sciences de Göttingue et chargé par elle de publier les OEuvres de Gauss. La bibliothèque, les manuscrits et la correspondance de l'illustre géomètre ont été acquis par l'Académie de Göttingue. M. Schering en a extrait plusieurs Lettres de Lagrange, de Laplace, de Delambre et de Sophie Germain, dont il adresse à l'Académie des copies vérifiées. Il serait bien désirable que les réponses à ces Lettres et les autres écrits de Gauss en la possession des savants ou des collectionneurs français fussent communiqués à l'Académie de Göttingue, et que l'éminent éditeur pût les faire figurer dans la belle édition des OEuvres du grand géomètre, dont six volumes déjà ont été publiés.

M. le Secrétaire perpétuel prie toutes les personnes qui posséderaient des manuscrits de Gauss de vouloir bien, dans l'intérêt de la Science, en informer l'Académie, qui s'empressera de transmettre à M. Schering tous les documents de nature à l'aider dans son grand travail, si digne de la reconnaissance des géomètres.

M. R. **Wolf** adresse à l'Académie le 43e numéro de ses « Astronomische Mittheilungen ».

« Ce numéro renferme mes dernières recherches sur le magnétisme terrestre et le parallélisme de ses variations avec la fréquence des taches solaires. »

MM. **Deprez**, **Farabeuf**, **Gallois**, **Hardy**, **Kretz**, **Müntz**, **Palisa**, **Ribaucour**, **Steinski**, **Toussaint**, **Vicaire** adressent des lettres de remercîments à l'Académie pour les récompenses qui leur ont été décernées dans la dernière séance publique (Concours de 1876).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Intégration des équations différentielles linéaires à coefficients quelconques, avec ou sans second membre.* Note de M. D. **André**, présentée par M. Hermite.

« Lorsqu'une fonction y, définie par une équation différentielle, est développable en série suivant les puissances croissantes de la variable x, il suffit, on le sait, pour en former le développement, de calculer, pour $x = 0$, les valeurs des dérivées successives de y.

» Il suit de là un procédé pour obtenir sous forme de série l'intégrale d'une équation différentielle quelconque. A cause des difficultés du calcul, ce procédé n'a été appliqué jusqu'ici qu'à des équations différentielles très-simples. A l'aide des résultats obtenus par nous dans un travail dont nous avons déjà publié un résumé [1], nous pouvons l'appliquer à toutes les équations différentielles linéaires sans exception.

» Soient, en effet, $U_1, U_2, U_3, \ldots$ les valeurs, pour $x = 0$, de la fonction y, définie par une équation différentielle linéaire quelconque, et des dérivées successives de cette fonction. Les premières de ces valeurs sont connues, puisqu'on peut les prendre arbitrairement, et, comme l'équation différentielle est linéaire, chacune des valeurs suivantes est liée à une ou plusieurs de celles qui la précèdent par une relation du premier degré. Ces valeurs

[1] Thèses soutenues devant la Faculté des Sciences de Paris, le 28 mars 1877.

forment donc une série déterminée à la façon des séries récurrentes. Or le travail indiqué plus haut fournit justement le terme général d'une série ainsi déterminée.

» Quelle que soit l'équation différentielle linéaire considérée, la relation du premier degré dont nous venons de parler est de la forme

$$U_n = u_n + \sum_{1}^{\lambda_n}{}_k A_k^{(n)} U_{n-k},$$

u_n étant une fonction de n, λ_n un entier également fonction de n, et $A_k^{(n)}$ un coefficient fonction de n et de k. On a évidemment alors

$$U_n = \sum_{1}^{n}{}_p \psi(n, p)\, u_p,$$

et nous montrons dans notre travail que

$$\psi(n, p) = \sum A_{k_1}^{(n_1)} A_{k_2}^{(n_2)} A_{k_3}^{(n_3)} \ldots,$$

le signe Σ s'étendant à tous les systèmes possibles de valeurs des entiers $n_1, n_2, n_3, \ldots, p_1, p_2, p_3, \ldots$, qui satisfont aux conditions

$$k_1 + k_2 + k_3 + \ldots = n - p,$$
$$n_1 = k_1 + p, \quad n_t = k_t + n_{t-1},$$
$$0 < k_t \leq \lambda_{n_t}.$$

Telle est l'expression générale de U_n, c'est-à-dire du coefficient de $\frac{x^{n-1}}{(n-1)!}$ dans le développement cherché.

» Dans le cas particulier où l'équation linéaire est à coefficients constants, et quel qu'en soit d'ailleurs le second membre, on obtient pour $\psi(n, p)$, et, par suite, pour U_n, deux expressions beaucoup plus simples. Alors, en effet, la relation du premier degré devient, à partir d'une certaine valeur de n,

$$U = u_n + \sum_{1}^{\lambda}{}_k P_k U_{n-k},$$

u_n désignant une fonction de n, λ un entier constant, et P_k un coefficient dépendant de k, mais non pas de n; et si l'on convient de poser, pour les valeurs précédentes de n,

$$U_1 = u_1, \quad U_2 = u_2 + P_1 U_1, \quad U_3 = u_3 + P_1 U_2 + P_2 U_1, \quad \ldots,$$

on trouve, en premier lieu,

$$\psi(n,p) = \sum \frac{(\alpha+\beta+\ldots+\omega)!}{\alpha!\,\beta!\,\ldots\,\omega!} P_1^\alpha P_2^\beta \ \ldots\ P_\lambda^\omega,$$

le signe Σ s'étendant à toutes les valeurs positives ou nulles des exposants $\alpha, \beta, \ldots, \omega$, qui satisfont à l'équation

$$1\alpha + 2\beta + \ldots + \lambda\omega = n - p;$$

et, en second lieu,

$$\psi(n,p) = \frac{1}{(n-p)!}\left(\frac{d^{n-p}}{dx^{n-p}}\frac{X^{n-p+1} - X^{\theta_p}}{X-1}\right)_{x=0},$$

X représentant le polynôme

$$P_1 x + P_2 x^2 + \ldots + P_\lambda x^\lambda,$$

et θ_p la partie entière du quotient de $n - p + \lambda - 1$ par λ.

» Ces résultats permettent, on le voit, d'écrire le développement d'une fonction y définie par une équation différentielle linéaire absolument quelconque. Ils fournissent pour ce genre d'équations une méthode générale d'intégration. Cette méthode, à la vérité, présente ce double inconvénient de donner l'intégrale sous la forme d'une série et de conduire parfois pour les coefficients de cette série à des expressions fort compliquées; en revanche, elle offre ce quadruple avantage de dispenser des quadratures, de supprimer la variation des constantes, de n'exiger la résolution d'aucune équation, enfin de s'appliquer encore dans les cas où les autres méthodes deviennent illusoires. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Taches solaires observées à Madrid en avril 1877.* Lettre de M. V. **Ventosa** à M. Janssen.

« Observatoire de Madrid, le 28 avril 1877.

» Je viens de lire, dans les *Comptes rendus* du 16 avril, la Communication intéressante que vous avez présentée à l'Académie des Sciences, à propos du groupe de taches très-remarquable soudainement apparu sur le Soleil du 14 au 15 de ce mois. En confirmation des idées exprimées dans votre Note, je vous prie de vouloir bien me permettre d'y ajouter quelques mots.

» Le 14, observant ici le Soleil vers 1 heure de l'après-midi, temps moyen de Madrid, j'y ai vu deux points obscurs qui s'étaient sans doute formés depuis le matin, et dont le plus grand avait un angle de position

de 28 degrés et une distance d'environ 8 minutes du centre du disque. Ayant regardé de nouveau le Soleil quatre heures après, je fus surpris d'y trouver, en outre des points ci-dessus indiqués, de petits noyaux sans pénombre, un peu au sud et près du même centre, distribués en trois lieux différents, comprenant une aire de 30 secondes de diamètre et formant un triangle presque équilatéral. Ces petits noyaux, qui me parurent alors *croître par instants*, ont été l'origine du beau groupe du 15, signalé par vous, tandis que le premier disparut bientôt sans laisser de traces.

» Des phénomènes du même genre se sont produits depuis le 20, une suite de taches, quoique moins remarquables, s'étant successivement formée dans la moitié orientale de l'hémisphère visible, pour se dissoudre après, ou diminuer au moins, dans la moitié occidentale.

» Ces faits viennent à l'appui de vos conclusions et montrent, encore une fois, la nécessité de multiplier les observations sur tous les méridiens pour obtenir, d'une manière complète, l'histoire des vicissitudes importantes qu'éprouve notre Soleil. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations sur la Communication faite à l'Académie des Sciences, le* 16 *avril* 1877, *par M.* Janssen, *et relative à la formation subite d'une tache très-importante dans le Soleil.* Note de M. **Gazan**, présentée par M. Morin.

« Le numéro 16 (16 avril 1877) des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* contient, page 732, une Communication de M. Janssen, relative à une tache très-importante qui s'est formée sur le Soleil du 14 au 15 avril. L'illustre observateur annonce : « que le 14, à 8 heures du matin, la surface solaire était absolument exempte de taches; que le 15, à la même heure, la photographie présente dans l'hémisphère sud, un peu à l'occident de la ligne des pôles, *près du centre du disque*, un espace de près de deux minutes de diamètre couvert de taches, dont les plus considérables présentent des noyaux de 15 à 20 secondes de diamètre, avec de larges pénombres de figures très-tourmentées.

» Laissant de côté la description des taches, M. Janssen ne s'occupe que de l'*importance du phénomène qui s'est produit d'une manière si subite,* et il croit pouvoir déduire de ses observations antérieures, confirmées par la dernière : que si, dans les périodes minimum, les taches sont rares, c'est qu'il y a alors, dans la photosphère, une tendance très-marquée à la dissolution, à la disparition des phénomènes dès leur naissance; et il cite le fait

de nombreuses petites taches qui ont apparu et disparu dans l'espace de un à deux jours.

» Quant au phénomène du 15 avril, le savant académicien croit pouvoir lui prédire une prompte extinction; sa configuration doit changer rapidement, les noyaux se segmenteront pour disparaître peu après, et il ajoute :

« Il ne serait pas surprenant que les taches actuelles, qui à l'époque d'un maximum eussent pu accomplir plusieurs rotations solaires, soient presque disparues avant d'avoir atteint, samedi prochain, le bord occidental du disque ».

» Cette observation de M. Janssen est présentée comme constituant une exception à la formation ordinaire des taches. Voici ce que nous lui répondons :

» 1° La tache du 15 avril ne s'est pas formée subitement, comme toutes les taches, ainsi que l'ont constaté W. Herschel et le P. Secchi (voir mon Mémoire de 1873 *Sur la constitution physique du Soleil*, déposé chez M. Gauthier-Villars, 55, quai des Augustins, p. 35 et 23). Elle a été annoncée par des bouillonnements et des ruisseaux de la matière lumineuse, quelques jours d'avance. Mais, comme la tache était située près du centre du disque solaire, c'est-à-dire dans la partie la plus lumineuse de l'astre, l'éclat de cette partie a effacé celui de la matière lumineuse bouillonnante qui forme les facules, et n'a pas permis de les apercevoir, le 14, le 13.... Nous espérons que M. Janssen nous en donnera lui-même la preuve, car il a dû constater l'existence de facules autour des taches, avant leur disparition au delà du bord occidental du Soleil. Or ces facules ne sont que des ruisseaux de matière lumineuse qui divergent en s'écartant de la tache et ne peuvent être produits que par le mouvement ascendant que W. Herschel a reconnu, dans les premiers moments de la formation des taches (voir mon Mémoire précité, p. 35). On sait que les facules, invisibles dans la partie la plus brillante du disque solaire, deviennent de plus en plus perceptibles et nettes à mesure que les taches s'approchent des bords du Soleil. Les taches observées par M. de la Rue, le 20 septembre 1861, dont M. Guillemin a donné une belle figure (*Pl. II* de la 5e édition du *Ciel* que publie en ce moment M. Hachette), suffiraient pour le prouver de la manière la plus évidente.

» Donc la tache de M. Janssen n'a pas été formée subitement; car nous maintenons, avec W. Herschel et le P. Secchi, que toutes les taches sont annoncées quelques jours d'avance par une vive agitation de la matière lumineuse à l'endroit où elles vont se former, et avant l'apparition du

noyau, relativement noir, qui constitue la tache primitive, sans pénombre. Cet avertissement peut ne pas être aperçu; mais il ne se manifeste pas moins et toujours.

» 2° La disparition plus ou moins prompte des taches ne dépend pas de l'état de la prétendue photosphère, qui serait différent aux deux époques de maximum et de minimum, cette dernière ayant une tendance très-marquée à la dissolution des phénomènes dès leur naissance. Dès leur apparition, toutes les taches tendent à disparaître; la disparition commence au moment où se forme la pénombre et sa durée dépend principalement de la dimension des taches; et si, comme l'annonce M. Janssen, sa tache présente des noyaux de 15 à 20 secondes de diamètre, elle ne disparaîtra pas plus promptement qu'à une époque de maximum, et on la verra reparaître dans les premiers jours de mai, vers le bord oriental du Soleil, à moins, comme le dit encore M. Janssen, que les noyaux ne se segmentent, c'est-à-dire *ne se brisent,* ce qui est peu probable.

» 3° Quant aux figures très-tourmentées des pénombres, celles des grands noyaux se transformeront sans doute et se rapprocheront de la forme circulaire, et voici les phénomènes qu'on pourra y remarquer :

» Au pied des talus des pénombres et sur le noyau, il se formera un anneau lumineux concentrique au contour extérieur, et d'où pourront partir des ruisseaux de matière lumineuse qui se ramifieront sur le noyau, ruisseaux improprement appelés des *ponts.*

» La longueur des ruisseaux lumineux qui se précipitent dans la pénombre ira en augmentant jusqu'à ce que le noyau disparaisse, et, à dater de ce moment, elle diminuera jusqu'à zéro, lorsque la pénombre sera comblée par la matière lumineuse et que la tache aura disparu. Cette variation de longueur des ruisseaux lumineux qui tapissent l'intérieur de la pénombre n'a encore été signalée par personne, bien qu'elle soit réelle. Peut-être restera-t-il, après la tache, quelques traces de facules, qui ne tarderont pas à s'effacer.

» 4° Enfin des protubérances pourront accompagner la tache. Il est impossible de prévoir ce qu'elles seront, tant elles sont variables par la forme, les dimensions et la durée; mais il est probable qu'elles seront moins abondantes et moins considérables qu'à une époque de maximum.

» 5° Pour ce qui concerne les petits noyaux, ils disparaîtront isolément et plus ou moins promptement, suivant leur grosseur, en produisant des pénombres peu considérables, ou seront entraînés par les courants de matière lumineuse dans les grandes pénombres qu'ils finissent par remplir.

» Nous partageons l'opinion de M. Janssen sur l'importance des photographies du Soleil; mais elles ne doivent pas faire abandonner les observations directes et spectroscopiques, qui permettront de décider de la liquidité de la surface du disque solaire et de la solidité du noyau des taches. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la double réfraction accidentelle.* Note de M. **J. Macé**, présentée par M. Desains.

« Les phénomènes de double réfraction accidentelle produits par la compression ont donné lieu, depuis leur découverte par Brewster, à de nombreuses recherches. Les phénomènes produits par la trempe n'ont été au contraire que peu étudiés. Depuis leur découverte par Seebeck et les recherches de Brewster, on ne trouve guère que les travaux de M. de Luynes, où l'auteur étudie principalement les propriétés mécaniques acquises par une trempe énergique, et ceux de M. Mascart sur la trempe des lames de glace coulées (*Journal de Physique*, 1876), où l'auteur s'est attaché surtout au côté pratique de la question.

» Le but des recherches que j'ai entreprises depuis quelques mois est, au contraire, de chercher les lois auxquelles peut être soumis ce phénomène, et de chercher les analogies ou les différences qui peuvent exister entre la trempe et les autres cas de double réfraction accidentelle.

» Je me suis donc proposé d'étudier des lames de formes géométriques simples, et spécialement des lames rectangulaires et carrées, de dimension, d'épaisseur et de nature différentes. Si l'on remarque que Wertheim, par l'étude de la compression régulière du verre, a pu montrer que les différences de marche sont proportionnelles aux pressions exercées, on voit que l'on était conduit à étudier la distribution des différences de marche dans les diverses lames soumises à l'expérience.

» La disposition employée était très-simple. Un chariot, portant la lame à étudier, permettait de la déplacer parallèlement à un micromètre, formé, comme dans l'appareil de M. Jamin, de deux fils fins parallèles, et en outre d'un troisième fil horizontal, rendu nécessaire par la forme courbe qu'affectent souvent, et en particulier dans les lames carrées, les franges étudiées. Comme toujours, le polariseur était à 45 degrés, l'analyseur alternativement croisé et parallèle, de manière à étudier des franges correspondant à des différences de marche variant par demi-longueurs d'onde. On supprima le compensateur, qui avait l'inconvénient de déformer les franges en les rendant souvent difficilement observables. On

s'en servit toutefois, pour les rectangles, afin de mesurer la différence de marche centrale.

» On se servit, comme appareil éclaireur, du brûleur du saccharimètre Laurent. On mesurait la position de chaque frange au moins à 0,1 de millimètre.

» Dans tous les cas, en étudiant la distribution des différences de marche le long d'une ligne parallèle à deux des côtés de la lame, et à égale distance, on a pu représenter le phénomène par une formule identique à celle qui représente la distribution du magnétisme dans un barreau aimanté,

$$y = A(K^x + K^{-x}),$$

en comptant x à partir du milieu de la lame, ou

$$y = A_1(K^x + K^{2l-x}),$$

en les comptant à partir du bord. Les différences entre le calcul et l'observation se sont toujours maintenues inférieures aux erreurs possibles d'observation, et ne se sont élevées qu'exceptionnellement au 0,01 de la longueur mesurée.

» J'ajouterai que, dans une lame rectangulaire longue, et pour la distribution des franges parallèles aux longs côtés, on obtient une courbe analogue à celle des aimants brachypolaires; une lame carrée quelconque donne une courbe analogue à celle des aimants mégapolaires. On trouve, par exemple, pour une lame rectangulaire : $A = 2,53$; $K = 2,99$. Pour une lame carrée : $A = 0,0124$; $K = 100,5$. L'unité d'ordonnée est la demi-longueur d'onde; l'unité de longueur, le centimètre.

» A la suite de ces recherches se posait naturellement cette question : Doit-on attribuer ce phénomène, ainsi que Neumann l'avait pensé, à une action régulière exercée sur la masse de verre par les couches extérieures au moment de la solidification? J'ai fait à ce sujet plusieurs séries d'expériences, en variant les conditions; mais, dans tous les cas où je me suis placé, j'ai été conduit à la même conclusion : les causes de ces deux phénomènes sont complétement différentes.

» Il en est tout autrement si l'on compare les effets de la trempe avec ceux qui résultent de l'échauffement régulier d'une lame de verre par son contour. Lorsqu'on examine au microscope polarisant une lame carrée échauffée par les procédés ordinaires, on est frappé de l'analogie des phénomènes. Malheureusement la rapidité avec laquelle les colorations changent et disparaissent ne permettait pas de faire des mesures précises. J'ai donc dû recourir à un artifice.

» Je pris deux lames rectangulaires, tirées de la même lame de glace, amenées à avoir absolument les mêmes dimensions. L'une fut faiblement trempée. L'autre pouvait être introduite dans une pièce métallique chaude, construite spécialement pour cet objet. On reconnut d'abord que les signes d'une lame trempée et d'une lame échauffée sont les mêmes. Si de plus, après avoir disposé sur le microscope polarisant la lame trempée, à 45 degrés du plan de polarisation, on lui superpose, en la croisant, la lame de même forme échauffée, il arrive un moment où la partie commune est traversée par une croix noire, dont les branches passent par les quatre sommets du carré d'intersection. Ce phénomène ne peut se produire que si la distribution des retards est, à cet instant, la même dans les deux lames. La double réfraction produite par la trempe est donc identique à celle qui est produite par un échauffement régulier par le contour de la lame. »

PHYSIQUE. — *Sur la résistance intérieure des éléments thermo-électriques.* Note de M. L. **Rolland**, présentée par M. Desains.

« Lorsque l'on met en marche une pile thermo-électrique de dimensions un peu considérables, l'intensité du courant produit n'atteint une valeur à peu près fixe qu'au bout d'un temps variable avec la masse de la pile, mais toujours assez long.

» Je me suis proposé de chercher quel rôle joue dans cette variation générale le changement de résistance intérieure de la pile, changement qui est inévitable, puisque la conductibilité d'un métal est fonction de la température.

» Je me suis servi, pour mesurer ces résistances, du procédé suivant : (L. Mouton, *Journal de Physique*, t. V, p. 144). L'un des pôles de la pile arrive dans un godet de mercure en communication avec un rhéocorde de Poggendorff; de là, le courant se rend dans un galvanomètre de Weber, après avoir passé par un shunt qui permet de régler à volonté la sensibilité du galvanomètre. L'autre pôle arrive dans un autre godet en relation directe avec le galvanomètre.

» Enfin, deux autres godets placés sur le passage du courant permettent d'introduire telle dérivation que l'on veut à l'aide d'une boîte à résistances [1]. Cela posé, le rhéocorde était mis à un chiffre b, on fermait le cou-

---

[1] Les dérivations introduites à l'aide de cette boîte étaient exprimées en mètres de fil télégraphique français; on sait que le kilomètre de ce fil vaut environ 10 Siemens.

rant, on observait la déviation du galvanomètre; on introduisait une dérivation s, la déviation diminuait, et on la ramenait à être ce qu'elle était en diminuant la longueur du rhéocorde, soit b' la nouvelle longueur; on avait alors

$$R = s\frac{b - b'}{b'},$$

équation qui exprime R en mêmes unités que s (¹).

» Mes premières recherches ont porté sur des piles Clamont. La pile étant soigneusement entourée d'écrans en cuivre pour éviter les moindres courants d'air, je mettais en marche un chronomètre à pointage, j'allumais le feu et je déterminais la résistance de minute en minute pour chacune des piles partielles d'abord, puis je les accouplais en tension et enfin en quantité. Je suivais ainsi les résistances pendant quarante minutes; la pile étant alors portée au rouge-cerise, je suivais les résistances pendant le refroidissement. Les courbes que j'obtenais avaient pour abscisses les temps et pour ordonnées les résistances. J'ai étudié dans des conditions identiques trois piles Clamont; les courbes ont été sensiblement analogues.

Ces expériences m'ont confirmé dans l'opinion que j'émettais plus haut. La courbe des résistances oscille continuellement; sa marche, d'abord assez irrégulière, ne devient à peu près normale qu'au bout d'une vingtaine de minutes; alors elle ne présente plus que de légères irrégularités, et se fixe bientôt à une hauteur qu'elle conserve pendant environ dix minutes. L'extrait suivant d'un des tableaux d'expériences vérifie ces assertions.

» Lorsque la pile se refroidit, la courbe oscille encore assez irrégulièrement en décroissant. J'ai observé que, pendant les trois ou quatre minutes qui suivaient l'extinction du feu, la résistance mesurée comme il a été indiqué semblait augmenter brusquement, mais il faut bien remarquer que la méthode suivie suppose essentiellement la constance de la force électromotrice pendant le couple d'expériences nécessaires à la détermination de chaque résistance. Or il se pourrait qu'au moment de l'extinction du feu, la force électromotrice variant très-vite, la méthode cessât d'être applicable.

(¹) La véritable formule serait $R = s\frac{b - b'}{b' + G}$, G étant la résistance du galvanomètre; quand le courant est assez fort pour permettre d'introduire au shunt une dérivation convenable, G est négligeable. Dans le cas contraire, on l'élimine par deux déterminations simultanées en faisant varier s.

C'est ainsi que j'ai opéré pour un élément formé par des tiges fer et cuivre d'environ $0^{m},003$ d'épaisseur.

Extrait d'un des tableaux d'expériences.

ÉCHAUFFEMENT.

PILE INFÉRIEURE. (S = 80; b = 75).		
Temps.	b'.	R_1.
1ᵐ	55	29,09
2	60	20
3	56	27,14
4	46	50,43
...	...	...
8	41,5	64,57
9	41	66,34
10	39,5	71,89
...	...	...
14	38	78,31
15	80	80
16	80	80
...	...	...
19	37,5	82,16
20	37,5	82,16
...	...	...
40	37,5	82,16

PILE SUPÉRIEURE. (S = 80; b = 75).		
Temps.	b'	R_2.
1ᵐ	62	16,77
2	55,5	28,10
3	53	33,20
...	...	...
8	44,5	54,89
9	43,5	57,93
10	43	59,53
...	...	...
14	40,5	68,14
15	40	70
16	40	70
17	40	70
...	...	...
29	37	82,16
30	37	82,16
31	36,5	84,38
32	36,5	84,38
...	...	...
40	36,5	84,38

PILES EN TENSION. (S = 100; b = 75).			
Temps.	b'.	R_3.	$R_1 + R_2$.
1ᵐ	51,5	45,63	45,86
2	50,5	48,51	48,10
3	47	59,77	60,34
...	...	...	...
6	36,5	105,47	106,96
7	35,5	111,26	113,03
...	...	...	...
11	32	134,37	136,69
12	31,5	138,09	143,98
...	...	...	...
8	30	150	150
19	29,5	154,23	156
20	29,5	154,23	156
...	...	...	...
25	28	167,85	164,97
...	...	...	...
32	28	167,85	171,04
33	27,5	172,72	171,04
34	27,5	172,72	171,04
...	...	...	...
40	27,5	172,72	171,04

PILES EN QUANTITÉ. (S = 80; b = 75).			
Temps.	b'.	R_4.	$\frac{R_1 + R_2}{4}$.
1	65	12,30	11,46
2	62	16,77	12,02
3	58	23,44	15,08
...	...	...	...
10	52	35,38	32,85
11	51	37,64	34,17
12	51	37,64	34,52
...	...	...	...
18	48	45	38,55
19	48	45	38,55
20	48	45	41,24
...	...	...	...
28	47,5	46,31	42,20
29	47,5	46,31	42,20
30	47,5	46,31	42,20
...	...	...	...
40	47,5	46,31	43,95

REFROIDISSEMENT.

Pile inférieure		
1	31	113,54
2	31,5	110,47
3	32	107,5
...	...	...
10	36	86,66
11	36	86,66
...	...	...
19	38	78,31
20	38	78,31

Pile supérieure		
1	28,5	129,82
2	29	126,89
3	28,5	129,82
...	...	...
10	36,5	71,89
11	37,5	80
...	...	...
19	41	66,34
20	41	66,34

Piles en tension			
1	23,5	219,14	218,15
2	24	212,50	215,08
3	24,5	206,12	215
...	...	...	...
10	28	167,85	171,05
11	29,5	154,23	166,66
...	...	...	...
19	31	141,93	144,65
20	31	141,93	144,65

Piles en quantité			
1	43,5	57,93	54,53
2	42,5	61,17	53,77
3	43	59,53	53,77
...	...	...	...
10	47,5	46,31	42,76
11	47,5	46,31	41,66
...	...	...	...
19	53	33,20	36,16
20	53	33,20	36,16

» Enfin j'ai étudié une pile thermo-électrique, fer et cuivre; une partie des soudures plongeait dans un bain de glace fondante, l'autre dans un bain échauffé par un serpentin en cuivre où passait de la vapeur. Les courbes construites en prenant pour abscisse la moyenne des températures indiquées par trois thermomètres et pour ordonnées les résistances

présentent une marche analogue à celles précédemment étudiées ([1]).

» Ce travail a été fait à la Sorbonne, au laboratoire d'enseignement de Physique. »

CHIMIE. — *Sur les acétates acides.* Note de M. **H. Lescœur.**

« M. Villiers, dans une Note récente ([2]), conclut à l'existence de toute une série d'acétates acides contenant de l'eau de cristallisation. Des recherches faites sur le même sujet m'avaient conduit à des appréciations différentes.

» 1. On peut produire un acétate de soude cubique en dissolvant à chaud l'acétate neutre dans des proportions convenables d'acide acétique contenant depuis 30 pour 100 jusqu'à 75 pour 100 d'eau. Mais la composition chimique de produits ainsi obtenus est variable.

» Des cristaux cubiques obtenus dans l'acide à 54,7 pour 100 et au-dessus contenaient 42,22 pour 100 de $C^4H^4O^4$ libre.

» Ce produit m'a paru correspondre à un acétate défini

$$NaOC^4H^3O^3, C^4H^4O^4.$$

Il fond au-dessus de 140 degrés. Exposé dans un lieu sec et chaud, il s'effleurit, et l'on finit par obtenir un produit neutre.

Des cristaux cubiques obtenus :

	dans l'acide à 39 p. 100	ne contenaient que	34,69	p. 100 d'acide libre.
»	à 28 p 100	»	25,49	»
»	à 26 p. 100	»	19,68	»

» Ces produits ne sont évidemment pas des espèces définies. Ils ressembleraient par leur composition et leur aspect aux différents degrés de l'altération du biacétate sous l'influence de l'humidité.

» 2. Le sel cubique est anhydre.

» *a*. En effet, l'analyse de cristaux convenablement choisis concorde avec la composition $NaOC^4H^3O^3, C^4H^4O^4$.

» *b*. On peut produire le même composé par voie sèche, et en dehors de l'intervention de l'eau.

([1]) Elles ont oscillé au moment où a commencé l'échauffement et ont fini par se fixer au bout d'une quinzaine de minutes à une valeur de 150 mètres, valeur qui est restée constante pendant un temps assez long (vingt minutes environ).

([2]) *Comptes rendus*, 15 avril 1877.

» Le triacétate de soude anhydre chauffé fond en un liquide clair et commence à se dissocier. On voit bientôt se précipiter au sein de la liqueur de petits cubes ou des trémies présentant absolument l'aspect du biacétate produit par voie humide. Ce composé ne peut être que le biacétate anhydre.

» *c*. Enfin, dans des solutions sursaturées convenablement choisies, des germes de biacétate de soude parfaitement anhydre se sont montrés féconds et ont donné naissance aux mêmes cristaux cubiques de biacétate.

» 3. Il est difficile de conclure à l'existence d'un composé ou d'une série de composés, lorsque les renseignements tirés de la forme cristalline et de la composition chimique viennent à faire défaut. La forme cristalline ne peut être dans le cas présent l'objet de mesures précises, les composés s'altérant à l'air. La composition chimique varie d'un échantillon à l'autre, même dans des cristaux en apparence identiques. Mais les cristaux les plus transparents et que l'on obtient dans les solutions les plus acides se rapprochent par leur analyse de la composition théorique du triacétate ou du biacétate.

» Pour déterminer quels sont parmi ces composés ceux qui ont une existence réelle, on peut employer ici deux méthodes différentes. La première est fondée sur les propriétés bien connues des liqueurs sursaturées; la seconde s'appuie sur les lois de la dissociation.

» 4. J'ai préparé, d'une part, une série de sursaturations formées d'une manière méthodique avec de l'acétate de soude et des acides acétiques à des titres très-variés.

» J'ai réuni d'autre part une collection de germes les plus divers, des triacétates de soude à divers états de dessiccation, des acétates acides de compositions très-variées.

» Or, parmi ces germes, les uns se sont conduits vis-à-vis des sursaturations comme des espèces simples, donnant naissance, comme le triacétate de soude, à de longues aiguilles, ou, comme le biacétate, à de petits cubes se précipitant lentement au fond de la sursaturation; d'autres se sont conduits comme un mélange donnant à la fois les deux sortes de cristaux. Mais aucun germe ne m'a paru avoir une action spéciale différente de celle du triacétate ou du biacétate ou des deux réunis.

» Les sursaturations ont, en outre, donné lieu à des remarques intéressantes.

» En général, plusieurs germes peuvent rompre une sursaturation donnée

en produisant des cristaux différents. Par exemple, dans le liquide sursaturé formé par

Acétate de soude fondu..........................	100gr
Acide acétique à 28 pour 100......................	116cc

le triacétate, le biacétate cubique et l'acétate neutre donnent des cristallisations de formes différentes.

» Enfin il se produit quelquefois spontanément de gros cristaux qui paraissent être des prismes orthorhombiques. Il est impossible d'obtenir ce dernier composé dans un état de pureté propre à l'analyse : constamment, à un moment de l'extraction de ces cristaux sous l'influence d'un germe accidentel, on voit un point de la masse devenir opaque et la transformation se propager rapidement. D'après l'analyse d'un produit dont la purification a laissé le moins à désirer, ce sel contiendrait 28 pour 100 de $C^4H^4O^4$ libre. Ce serait donc un sesquiacétate.

» 5. L'étude des tensions de dissociation fournit encore un moyen de caractériser les composés comme espèces chimiques.

» Le triacétate de soude possède à 100 degrés une tension de dissociation d'environ 107 millimètres de mercure. Si l'on soumet du triacétate à la dessiccation lente dans une cloche contenant de la chaux, on sait que ce sel s'effleurit lentement en perdant de l'acide acétique. Or si l'on prélève de temps en temps une petite portion du composé et qu'on en cherche la tension à 100 degrés, on trouve constamment le nombre 108 millimètres, jusqu'à un moment où la tension devient brusquement inférieure à 38 millimètres. A ce moment le sel analysé présente exactement la composition $NaOC^4H^3O^3, C^4H^4O^4$.

» Les circonstances m'ont empêché de terminer ce travail, notamment de rechercher par la même méthode s'il existe des acétates anhydres intermédiaires entre le biacétate et l'acétate neutre; toutefois de mes expériences il semble résulter que les sels acides formés par l'acétate de soude et l'acide acétique sont : le triacétate $NaOC^4H^3O^3, 2C^4H^4O^4$ de M. Berthelot, le biacétate cubique $NaO, C^4H^3O^5, C^4H^4O^4$, et peut-être un sesquiacétate.

» Les autres sels acides décrits, ou n'ont pas une existence distincte, ou sont des composés d'un ordre différent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'éther acétylacétique.* Note de M. E. **Demarçay**, présentée par M. Cahours.

« Des travaux récemment publiés par différents chimistes sur des sujets se rapprochant beaucoup de celui-ci m'obligent à publier, avant qu'il soit terminé, les premiers résultats d'un travail que j'ai entrepris depuis quelque temps déjà.

» J'ai annoncé l'année dernière qu'en faisant réagir la potasse alcoolique sur l'éther acétylisopropylacétique, soit monobromé, soit dibromé, on obtenait deux nouveaux acides qui paraissaient se rapprocher par leur composition des acides angélique et oxyangélique. J'ai repris depuis l'étude de ces corps, et les ayant eu en plus grande abondance, j'ai trouvé qu'ils s'éloignaient complétement de ces derniers acides. Le premier de ces corps, qui fond vers 123°-124°, répond, d'après plusieurs analyses concordantes, à la formule

$$3C^6H^8O^2 + H^2O$$

(j'ai trouvé en moyenne 60,96C et 7,40H : la formule exige 61,01C et 7,33H). Cette molécule d'eau ne peut être éliminée qu'à une assez haute température. Ce produit cristallise avec une grande facilité; l'évaporation lente de sa solution dans l'éther l'abandonne sous forme de cristaux de plusieurs centimètres de long. Il paraît appartenir au type orthorhombique. Ce produit, quoique présentant une réaction légèrement acide, diffère des acides ordinaires sous plusieurs rapports. Ainsi sa solution fournit, avec le perchlorure de fer, une coloration rouge violacé intense. Le perchlorure de phosphore l'attaque en dégageant de l'acide chlorhydrique, mais le produit obtenu ne se décompose pas par l'eau comme les chlorures de radicaux d'acides. En outre, il ne m'a pas été possible d'obtenir de sel cristallisé avec aucune base. Néanmoins, je désignerai ce corps par le nom d'*acide hexique*. Cet acide ou le résultat de son attaque par le perchlorure de phosphore fournit avec le brome des dérivés bien définis.

» Quant au produit que l'on obtient par l'action de la potasse alcoolique sur le dérivé dibromé de l'éther acétylisopropylacétique, produit que je désignerai sous le nom d'*acide hexénique*, il se présente par évaporation très-lente de sa solution alcoolique en cristaux très-nets, de forme très-probablement clinorhombique. Il fond à 187 degrés. Malgré de nombreux essais, je n'ai pu l'obtenir entièrement pur; aussi ne puis-je pas être sûr de

sa formule. Celle qui s'accorde le mieux avec les analyses est celle d'un *acide oxyhexique*

$$3C^6H^8O^3 + H^2O.$$

(Elle exige 53,75C et 6,46H : j'ai trouvé 53,63 et 6,80.)

» Le résultat de ces expériences m'ayant semblé assez inattendu, j'ai voulu savoir si d'autres homologues dérivés de l'éther acétylacétique fourniraient des résultats analogues. J'ai donc examiné l'éther acétyléthylacétique et l'éther acétylméthylacétique. Ces deux éthers, traités à froid par 1 molécule de brome, puis par la potasse alcoolique, m'ont fourni deux produits correspondant parfaitement à l'acide hexique, rougissant en solution aqueuse par le perchlorure de fer, et cristallisant avec la plus grande facilité. Ces acides, que je désigne par les noms d'*acides pentique* et *tétrique*, présentent la composition d'homologues inférieurs de l'acide hexique. Comme lui ils retiennent un tiers de molécule d'eau de cristallisation. Leurs formules sont donc

$$3C^5H^6O^2 + H^2O \quad \text{et} \quad 3C^4H^4O^2 + H^2O.$$

» Le point de fusion de l'acide pentique, pris sur un échantillon encore impur, s'est trouvé situé vers 150 degrés. Celui de l'acide tétrique, plus pur, quoique encore coloré en jaune, s'est trouvé entre 186 et 184 degrés.

» Si, au lieu de faire réagir une seule molécule de brome sur les éthers acétyléthylacétique et acétylméthylacétique, on en fait réagir deux, on obtient par l'action de la potasse alcoolique deux acides ressemblant à s'y méprendre à l'acide hexénique, et que je désignerai sous les noms d'*acides penténique* et *tétrénique*. Ces acides n'ont été encore obtenus qu'à un état trop impur pour être soumis à l'analyse. A cet état, ils fondaient : l'acide penténique, de 196 à 198 degrés, l'acide tétrénique, de 202 à 204 degrés.

» Ces faits me semblent prouver que, au moyen de l'éther acétylacétique, on peut obtenir deux séries d'acides correspondant aux formules

$$3C^nH^{2n-4}O^2 + H^2O \quad \text{et} \quad 3C^nH^{2n-4}O^3 + H^2O,$$

acides qui, pour les termes les plus bas, fondent, ainsi que le démontrent les nombres précédents, à une température d'autant plus élevée que leur molécule est plus simple.

» Je poursuis actuellement l'examen de ces corps, dont l'étude a été commencée au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide nitrosalicylique.*
Note de M. **T.-L. Phipson.**

« Voulant étudier les propriétés de l'acide nitrosalicylique, j'en ai préparé dernièrement une certaine quantité. Cet acide est l'une des nombreuses découvertes que la science chimique doit à M. Chevreul, qui le prépara en traitant l'indigo par l'acide azotique. Plus tard, on l'a obtenu de diverses manières, au moyen de l'acide salicylique (Gerhardt) et de la salicine (Piria). C'était en préparant une petite quantité de cet acide nitrosalicylique, au moyen de l'acide salicylique artificiel, qui est aujourd'hui un article important du commerce, que j'ai fait une observation qui me paraît digne d'être notée.

» Si l'on prend environ 1 gramme d'acide salicylique qu'on délaye dans 30 à 40 centimètre cubes d'eau, puis qu'on ajoute environ 5 centimètres cubes d'acide azotique fumant et qu'on porte lentement à une température voisine de l'ébullition, on remarque que tout se dissout et que la liqueur devient d'une très-belle couleur rouge foncé, ou rouge brunâtre, vers la fin de la réaction. En même temps, elle exhale une forte odeur de la plante *Spiræa ulmaria.*

» En effet, j'ai pu constater qu'il se forme, dans ces circonstances, une quantité très-notable d'aldéhyde salicylique (acide salicyleux). On laisse cristalliser par le refroidissement l'acide nitrosalicylique, et on le jette sur un filtre poreux. Le liquide rouge-brun foncé qui passe est placé dans un long tube fermé, et traité par quelques centimètres cubes d'éther qui lui enlève toute l'aldéhyde salicylique, qu'on obtient, sous forme d'huile rougeâtre, plus ou moins pure et avec son odeur particulière, par l'évaporation de l'éther.

L'eau le dissout en laissant des traces d'impuretés résineuses produisant une solution jaune, à laquelle le chlorure ferrique donne la teinte violette foncée caractéristique, etc.

» En traitant l'acide salicylique délayé dans l'eau par de l'azotite de potasse, tout se dissout quand on chauffe un peu, en produisant beaucoup d'aldéhyde salicylique, tandis que l'acide nitrosalicylique produit s'unit à la potasse. Par le refroidissement, rien ne cristallise, mais on observe une mince couche huileuse d'aldéhyde salicylique, et la liqueur sent très-fortement l'essence de *Spiræa ulmaria.* L'acide sulfurique dilué en précipite l'acide nitrosalicylique sous forme d'aiguilles cristallines. »

FERMENTATION. — *Action des vapeurs toxiques et antiseptiques sur la fermentation des fruits.* Note de MM. G. LECHARTIER et F. BELLAMY, présentée par M. Pasteur.

« Les fruits maintenus à l'abri de l'oxygène de l'air continuent à vivre pendant un temps, dont la durée dépend de leur état de développement ou de maturité au moment où l'on change leurs conditions d'existence; cette vitalité des cellules se traduit par une destruction de sucre et par une production d'alcool et de gaz acide carbonique.

» Lorsque les fruits sont soumis à l'action de vapeurs toxiques ou antiseptiques, la vitalité des cellules est détruite complétement ou notablement amoindrie.

» Le 6 septembre 1873, quatre expériences ont été instituées sur des pommes de locard vertes, qui n'étaient pas encore arrivées à leur grosseur normale. Dans ces fruits jeunes la puissance de décomposition des cellules est très-grande et s'exerce en un temps relativement court.

» C'est ainsi que, dans l'expérience qui nous a servi de terme de comparaison, une pomme de locard pesant 49 grammes et enfermée dans un flacon a produit plus de 404 centimètres cubes de gaz dans l'espace de 49 jours. A partir du 25 octobre, cette pomme devenait inerte, et cet état d'inertie a subsisté jusqu'au moment où l'on a mis fin à l'expérience, c'est-à-dire pendant plus de sept mois.

» A la même date du 6 septembre, on suspendait dans trois flacons des pommes de locard de même poids que les précédentes, et cueillies le même jour. Seulement au fond des flacons on plaçait : dans le premier, des cristaux d'acide phénique, dans le deuxième un fragment de cyanure de potassium, et dans le troisième un morceau de camphre.

» Sous l'influence des vapeurs d'acide phénique et d'acide cyanhydrique qui se sont répandues dans l'atmosphère des flacons, les pommes n'ont pas dégagé une seule bulle de gaz pendant une durée de 83 jours.

» Seul, le flacon contenant du camphre a fourni une petite quantité de gaz dont le volume s'est élevé à 16 centimètres cubes. L'action du camphre a été moins énergique que celle des substances citées plus haut; elle a diminué la vitalité des cellules sans la détruire complétement.

» Nous n'avons pas étendu ces expériences à d'autres substances; mais ces résultats sont complétés par un travail de M. Gayon, qui a fait des expériences dans la même voie sans connaître les faits que nous avions constatés. »

FERMENTATION. — *Action des vapeurs toxiques et antiseptiques sur la fermentation des fruits*. Note de M. U. GAYON, présentée par M. Pasteur.

« J'ai institué deux séries d'expériences, commencées, l'une, le 9 décembre 1876, l'autre, le 14 mars 1877, dans le but d'étudier l'action de certaines vapeurs sur la fermentation intracellulaire des fruits. Ces expériences ont été faites avec des pommes Dieu, que j'ai suspendues, dans des vases munis de tubes abducteurs, respectivement au-dessus d'une mince couche de chloroforme, d'éther et de sulfure de carbone. Un vase semblable, avec une pomme dans l'air ordinaire, servait de terme de comparaison.

» Les résultats que j'ai obtenus confirment ceux que MM. Lechartier et Bellamy ont consignés dans la Note précédente.

» La fermentation et le dégagement gazeux se sont rapidement établis avec la pomme placée dans l'air ordinaire; dans un premier cas, j'ai obtenu 305 centimètres cubes de gaz en cinq semaines et, dans un second cas, 376 en six semaines.

» Avec le chloroforme et l'éther, il ne s'est pas formé une seule bulle de gaz; les pommes ont seulement changé de couleur à la surface et dans toute leur masse: on eût dit des pommes cuites. Avec le sulfure de carbone, il y a eu un commencement de fermentation qui a produit 15 centimètres cubes de gaz dans une expérience et 25 centimètres cubes dans une autre; après quatre ou cinq jours, le dégagement a cessé et la couleur s'est aussi modifiée comme dans les pommes précédentes.

» L'éther et le chloroforme paraissent donc agir comme l'acide phénique et l'acide cyanhydrique dans les expériences de MM. Lechartier et Bellamy; le sulfure de carbone agirait comme le camphre. »

MINÉRALOGIE. — *Sur deux nouveaux niobates*. Note de M. LAWRENCE SMITH, présentée par M. Des Cloizeaux.

« En poursuivant mes recherches sur les niobates des États-Unis, dont les résultats seront bientôt publiés, j'ai découvert deux nouvelles espèces très-intéressantes, mais malheureusement fort rares jusqu'à ce jour. Elles sont associées à l'euxénite et à la samarskite, dans une localité remarquable de la Caroline du Nord.

» J'ai donné à la première de ces espèces le nom de *Hatchettolite*, en

l'honneur d'Hatchett ([1]), et à la seconde le nom de *Rogersite*, en l'honneur du professeur W.-B. Rogers, le plus ancien et l'un des plus célèbres géologues américains.

» La *Hatchettolite* se trouve, en octaèdres réguliers, engagée dans la samarskite et l'euxénite; mais, sur les huit ou dix cristaux découverts jusqu'ici, six m'ont offert les faces du cube et du trapézoèdre a^3. Je n'ai observé aucun clivage.

Dureté.... 5 environ, peut-être un peu moindre;

Densité... { 4,851 sur un petit cristal pur; 4,785 sur de petits fragments un peu micacés.

» J'ai trouvé, pour la densité d'un cristal très-pur de pyrochlore pesant $1^{gr},5$, le nombre 4,25.

La densité du microlite, autre niobate octaédrique, est 5,484, d'après Shepard et Hayes. Couleur brun jaunâtre, avec une opalescence grisâtre; éclat résineux; cassure sous-conchoïdale. Des fragments de $\frac{1}{2}$ à 2 millimètres de diamètre, triés avec soin sur des échantillons, dont deux appartenant à M. Ralston, m'ont fourni, dans trois analyses :

	I.	II.	III.
Acide niobique	66,01	67,86	67,25
Acides tungstique et stannique	0,75	0,60	0,91
Oxyde d'uranium	15,20	15,63	16,01
Chaux	7,72	7,09	7,11
Yttria et oxydes du cérium	2,00	0,86	0,64
Oxyde ferreux	2,08	2,51	2,12
Potasse	0,50	1,21	»
Perte au feu	5,16	4,42	5,02
Plomb	traces	traces	traces
	99,42	100,18	99,06

» La principale différence existant entre la Hatchettolite et le pyrochlore consiste dans la prédominance de l'oxyde d'uranium dans le premier de ces minéraux. Il est vrai qu'on en a trouvé de petites quantités dans quelques échantillons du second; mais M. Wöhler n'en a pas indiqué dans son analyse du pyrochlore, qu'on peut supposer avoir été faite sur les cristaux les plus purs de Miask.

([1]) On sait que c'est Hatchett qui a découvert, en 1801, l'acide *columbique*, confondu pendant longtemps avec l'acide tantalique d'Ekeberg (1802), et séparé définitivement, en 1846, de ce dernier par H. Rose, sous le nom d'*acide niobique*.

» La *Rogersite* forme une croûte blanche, mamelonnée, plus ou moins adhérente à des morceaux de samarskite et surtout d'euxénite. Une pointe d'acier la sépare en petits fragments, qui se détachent plus facilement de l'euxénite que de la samarskite.

» On n'en a découvert jusqu'à ce jour qu'une très-petite quantité. M. Ralston possède le plus bel échantillon connu, qui est de la grandeur de la main, et dont la surface est recouverte de 4 ou 5 grammes du minéral parfaitement pur.

» En opérant sur un grand nombre de petits fragments soigneusement séparés de la gangue, j'ai trouvé la dureté égale à 3,5 environ, la densité égale à 3,313.

» Deux analyses approximatives, faites sur de petites quantités, m'ont donné :

	I.	II.
Acide niobique	18,10	20,21
Yttria, etc.	60,12	»
Eau	17,41	16,34

» Dans la seconde analyse, l'yttria n'a pu être dosée, par suite d'un accident.

» La Rogersite est très-intéressante, parce que c'est le premier niobate où l'on ait trouvé une aussi forte proportion d'eau. C'est évidemment un minéral provenant de la décomposition de la samarskite ou de l'euxénite, et peut-être de toutes deux. »

TÉRATOLOGIE. — *Recherches sur le mode de formation de la cyclopie.* Note de M. CAMILLE DARESTE.

« J'ai produit, dans mes expériences tératogéniques, un très-grand nombre de cas de cyclopie. Leur étude me permet d'établir sur des données entièrement fondées sur l'observation l'histoire de l'évolution d'une monstruosité sur laquelle on ne possédait, avant mes recherches, que des indications purement théoriques.

» La cyclopie, comme la triocéphalie, résulte d'une modification dans le mode de formation de la vésicule encéphalique antérieure.

» Cette vésicule, primitivement simple, se partage à un certain moment en quatre vésicules. Deux occupent la ligne médiane : ce sont, d'arrière en avant, la vésicule du troisième ventricule et celle des hémisphères cérébraux. Deux autres sont situées latéralement : ce sont les vésicules oculaires primitives.

» La vésicule encéphalique antérieure se produit, ainsi que toutes les parties de l'axe cérébro-spinal, par la transformation d'une gouttière en un tube fermé. Les deux bords de la gouttière viennent à la rencontre l'un de l'autre et s'unissent sur la ligne médiane.

» Or il existe, en un certain point des deux bords de la gouttière, deux parties qui ne se distinguent point du reste du blastème par leurs caractères histologiques, mais qui ont une destinée tout à fait différente. Ces deux parties deviendront les rétines et formeront les vésicules oculaires primitives.

» Dans certains cas tératologiques, l'union des deux bords de la gouttière est très-précoce; elle est antérieure à l'apparition, dans les blastèmes qui les constituent, des parties qui deviendront les rétines. C'est ainsi que se forme le type de la triocéphalie, type caractérisé par l'absence complète des yeux.

» Dans d'autres cas tératologiques, l'union des bords de la gouttière, bien que plus précoce encore que dans l'état normal, est moins précoce que dans le cas précédent. Les parties qui deviendront les rétines ont pu se constituer en partie ou en totalité, mais elles occupent les extrémités des bords de la gouttière, et elles viennent se mettre en contact sur la ligne médiane, au moment de la fermeture de la vésicule. L'union de ces parties, à l'extrémité de la vésicule encéphalique antérieure, a pour effet de produire une vésicule oculaire primitive unique; et par suite un œil unique, bien que composé, en plus ou moins grande partie, des éléments de deux yeux.

» Dans l'état normal, les deux bords de la gouttière continuent à s'accroître sans s'unir, après la formation des parties rétiniennes. Il en résulte que, au moment où se produit la fermeture de la vésicule, les parties rétiniennes sont à une certaine distance de la ligne d'union; par conséquent, les vésicules oculaires primitives se constituent isolément, dès le début, et occupent les deux côtés de la vésicule encéphalique antérieure.

» La vésicule oculaire unique de la cyclopie ainsi constituée par l'union, sur la ligne médiane, des éléments de deux rétines, ne tarde pas à se déprimer et à se transformer en une fossette, plus ou moins élargie dans le sens transversal, suivant le nombre plus ou moins grand des éléments des deux rétines. Dans l'excavation de cette fossette vient se placer l'appareil lenticulaire de l'œil définitif, qui est tantôt simple et tantôt plus ou moins complétement double, et qui provient de la lame cutanée contre laquelle la vésicule oculaire est venue se placer. Les faits se passent alors exactement comme dans l'état normal.

» Dans certains cas, la formation de l'appareil lenticulaire ne se produit point. On a dénié ces faits, comme des cas de cyclopie avec absence de l'œil; mais il y a toujours eu formation d'une vésicule oculaire primitive, formation restée incomplète par le défaut de formation du cristallin.

» L'appareil oculaire unique, ainsi constitué, occupe toujours, au début, l'extrémité de la vésicule encéphalique antérieure, et, par conséquent, l'extrémité de la tête; mais il ne tarde pas à se déplacer et à venir occuper la face inférieure de la tête. Cela résulte d'abord de l'inflexion de l'extrémité antérieure de la corde dorsale, puis du développement de la vésicule des hémisphères cérébraux, qui s'élève au-dessus et en avant de l'œil unique.

» Cette vésicule des hémisphères cérébraux est d'ailleurs frappée d'arrêt de développement. Elle reste simple et ne se divise pas en deux hémisphères; de plus, l'existence d'un œil unique l'empêche de se développer dans l'intervalle qui, dans l'évolution normale, sépare les deux yeux.

» L'arrêt de développement de la vésicule des hémisphères détermine, à son tour, l'arrêt de développement de l'appareil olfactif. Cet appareil débute, dans l'état normal, par la formation de deux fossettes qui se produisent à la partie antérieure des hémisphères. Le défaut de séparation des hémisphères entraîne le défaut de séparation des deux fossettes olfactives, qui forment, à l'extrémité antérieure de l'hémisphère unique, un appareil olfactif unique et situé au-dessus de l'œil unique; de plus, l'interposition de l'œil unique entre l'appareil olfactif et la cavité buccale empêche l'appareil olfactif de se mettre en communication avec la cavité buccale, comme cela se produit dans l'état normal. L'appareil olfactif peut cependant, dans certains cas, continuer à se développer dans ces conditions insolites; il forme alors la petite trompe que l'on constate au-dessus de l'œil, dans un grand nombre de cas de cyclopie.

» L'existence d'un œil unique détermine également l'absence du blastème médian de la face, blastème qui doit former l'os intermaxillaire. Il résulte de cette absence de l'intermaxillaire que les contours de l'ouverture buccale primitive, au lieu d'être quadrilatères, comme dans l'état normal, où ils sont formés supérieurement par l'intermaxillaire, latéralement par les maxillaires supérieurs, inférieurement par le maxillaire inférieur, présentent la forme d'un triangle dont le sommet est en haut, et résulte de la jonction, au-dessous de l'œil, des blastèmes des maxillaires supérieurs.

» Les embryons cyclopes présentent généralement un retard manifeste

dans leur évolution. Le retournement de la tête sur le jaune est beaucoup plus tardif que dans l'état normal, et peut-être il ne s'opère pas toujours.

» La cyclopie s'accompagne fréquemment, mais non d'une manière nécessaire, d'autres anomalies. Celles que j'ai constatées le plus souvent sont l'inversion et la dualité du cœur.

» Je dois signaler une anomalie remarquable que j'ai constatée dans certains cas de cyclopie : le défaut de segmentation des lames dorsales et, par suite, l'absence des vertèbres primitives. Si ces monstres avaient continué à vivre, ils auraient présenté, selon toute apparence, la coexistence d'une tête assez développée, avec un tronc comparable à celui des Anides. C'est ainsi que très-probablement se constitue le type, si curieux et encore si peu connu, des monstres hétéroïdes, dont on doit la connaissance et la détermination à Pictet. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur le mouvement péristaltique de l'intestin;* par M. J. Guérin.

« La science actuelle enseigne que les matières contenues dans les intestins n'y cheminent qu'en vertu de l'action des fibres circulaires de la membrane musculaire, qui se contractent successivement de haut en bas, à mesure que les matières avancent.

» Des observations et des expériences nouvelles m'ont conduit à reconnaître :

» 1° Que les matières contenues dans l'intestin n'y cheminent point en vertu d'une action *à tergo* résultant de la simple contraction circulaire de la membrane musculaire, mais en vertu d'une double action *propulsive* et *aspiratrice*, réalisée par la contraction des plans *circulaires* et *longitudinaux* de l'intestin;

» 2° Qu'à la faveur de cette double contraction, distribuée entre deux parties continues de l'intestin, l'une d'elles, la portion supérieure, circulairement rétrécie, pousse son contenu vers la portion inférieure; celle-ci, raccourcie par la contraction de ses fibres longitudinales, va à la rencontre de la précédente, reçoit son contenu et l'entraîne en vertu d'une sorte d'aspiration résultant du relâchement de ses fibres, lequel relâchement produit dans cette partie un accroissement de longueur et de capacité;

» 3° Que ce double mouvement de propulsion et d'aspiration se reproduit pour chaque point cloisonné de l'intestin, à la faveur des valvules

conniventes dont les bords, mis en contact par la contraction circulaire, forment obstacle au mouvement rétrograde des matières.

» Cette conception physiologique n'est pas le résultat d'une simple induction tirée de la composition anatomique de l'intestin. Elle s'appuie sur l'observation et l'expérimentation directes.

» A. L'*observation* apprend, en effet, que lorsqu'on enlève, sur le lapin, la peau du ventre, pendant le travail de la digestion, on voit distinctement les matières contenues dans l'intestin passer instantanément, par parties séparées, d'un point dans un autre. Ce passage s'effectue d'une manière très-rapide, saccadée, comme par une projection, de la partie contractée dans la partie relâchée.

» B. L'*expérimentation* montre que, lorsqu'on introduit dans la cavité de l'intestin grêle l'extrémité effilée d'un tube de Welther recourbé et rempli d'une certaine quantité de liquide coloré, on voit immédiatement les deux colonnes, qui étaient de niveau avant la mise en communication du tube avec l'intestin, subir de notables mouvements alternatifs d'ascension et d'abaissement correspondant à la pression et à la raréfaction qui s'effectuent au sein de la cavité intestinale.

» Faisant l'application de cette donnée physiologique à la stagnation des matières typhiques vers la partie inférieure de l'intestin grêle, on comprend d'abord que cette portion, frappée d'inertie par l'action stupéfiante de la matière toxique, est dépossédée de son action contractile; on comprend en outre que, le gros intestin étant occupé lui-même en permanence, ainsi que je l'ai établi, par une certaine quantité de matières fécales anciennes, ces deux parties sont l'une et l'autre dans l'impossibilité d'exécuter le double mouvement de propulsion et d'aspiration indispensable au passage des matières du petit dans le gros intestin. Ajoutons que la valvule iléocœcale, obstruée des deux côtés, ne laisse passer que le trop-plein des matières liquides accumulées à la fin de l'intestin grêle : de là la diarrhée liquide spéciale des premiers jours de la maladie et l'évacuation des matières solides et anciennes à la fin seulement de la maladie.

» A l'appui de ce mécanisme physiologique du mouvement intestinal, je citerai encore les cas d'invagination intestinale que l'on rencontre assez souvent sur le cadavre des sujets morts de fièvre typhoïde. Cette invagination est le témoignage de la double action propulsive et aspiratrice exécutée par les deux portions continues de l'intestin; la paralysie, en frappant leurs fibres musculaires, a immobilisé leur rapport physiologique passager.

» Un phénomène analogue avait été plusieurs fois observé à l'occasion du passage des aliments de l'œsophage dans l'estomac, la muqueuse œsophagienne se renversant et faisant saillie à l'intérieur de la viscère. Ce qui nous porte à croire que la progression des matières de l'œsophage dans l'estomac s'effectue suivant le mécanisme que nous venons d'indiquer pour les matières contenues dans l'intestin. »

ZOOLOGIE. — *Sur une Baleine proprement dite pêchée dans le golfe de Tarente.* Extrait d'une Lettre de M. **Capellini** à M. de Quatrefages.

« Si vous le jugez convenable, vous pouvez annoncer à vos confrères de l'Institut qu'une véritable Baleine a été (pour la première fois dans les temps historiques) capturée dans la Méditerranée; que cette baleine (une femelle) a été chassée par les pêcheurs de Tarente dans le golfe de ce nom et traînée à terre encore vivante, le 9 février de cette année.

» Les rapports intimes de l'animal avec le *Macleayius australiensis* et aussi avec la *Balæna australis* proprement dite autorisent à croire que la Baleine que j'ai nommée *Balæna tarentina* est arrivée de l'hémisphère austral. C'est probablement un des *black whales* des baleiniers, dont on ne connaît guère l'espèce.

» Ce qu'il y a aussi d'intéressant, c'est que je possède une caisse tympanique de Baleine fossile de la Toscane, laquelle, sauf qu'elle est un peu plus petite, s'accorde parfaitement avec la caisse de la *B. tarentina*, très-différente de celle des Baleines véritables, connues sous le nom de *B. mysticetus*, *B. biscayensis*, *B. antipodum*, *B. australis*, *B. japonica*, etc. La région cervicale est aussi bien intéressante; elle a beaucoup de rapports avec les régions cervicales des genres *Balænulus* et *Balænula* du pliocène d'Anvers et de la Toscane. »

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet à l'Académie, de la part M. *Simon*, consul de France à Sydney, une Note contenant des renseignements sur les mines de la Nouvelle-Galles du Sud. Ces renseignements sont extraits du premier Rapport de 1875 sur les mines de la Nouvelle-Galles du Sud. Ce Rapport a été mis à la disposition de M. Simon par le Ministre des mines de cette colonie anglaise.

« Depuis le commencement de leur exploitation, les différentes mines de la Nouvelle-Galles du Sud, c'est-à-dire, les mines d'or, d'argent,

de cuivre, de charbon, d'étain et d'antimoine ont fourni une valeur de 1041256775 francs. Dans ce chiffre l'or est compris pour 785348500 fr. et le charbon pour 185511525 francs. Toutes ces mines sont en progrès, excepté les mines d'or, qui n'ont donné en 1875 que 21 millions environ, tandis que le rendement de 1874 avait été de 21940000 francs et que le rendement moyen annuel depuis 1852, première année de l'exploitation, était de 23717325 francs. A ce propos, l'ingénieur chargé du Rapport fait remarquer que les années des plus forts rendements ont été, 1852, 1862 et 1872.

» Mais les mines dont les progrès sont les plus remarquables sont celles de charbon de terre. On en a extrait, en 1875, 1253475 tonnes d'une valeur de 19128825 francs.

» Les mines de cuivre et d'étain exploitées depuis quelques années seulement ont fait aussi des progrès considérables; celles de cuivre ont produit 12634450 francs et celles d'étain 14 millions.

» Le nombre des ouvriers employés aux diverses mines est de 21000, dont 15555 aux mines d'or, 3348 aux mines de charbon et 1492 aux mines d'étain. Des 15555 ouvriers des mines d'or, 2000 sont chinois. Si l'on divisait le produit brut des mines d'or entre les 15555 ouvriers qui l'extraient, chacun aurait par an une valeur d'environ 1250 francs; c'est à peu près ce que le plus simple manœuvre gagne par an.

» Le mode d'exploitation généralement suivie dans la Nouvelle-Galles du Sud est, on peut le dire, encore dans l'enfance. Il n'y a pas, comme dans la colonie de Victoria, de grandes sociétés, appliquant à un grand nombre de mines les puissants engins de l'industrie la plus avancée, et, s'il y en a quelques-unes, elles sont loin de pouvoir être comparées avec les sociétés minières de Victoria. Généralement, les mineurs de la Nouvelle-Galles du Sud travaillent séparément ou par petits groupes, avec de faibles ressources. Les procédés d'extraction qu'ils emploient sont donc des moins coûteux et des plus simples: aussi ne recueillent-ils pas du minerai tout ce qu'il contient.

» Pour le quartz aurifère que l'on est obligé de réduire en poudre, on estime la perte à 21,8 pour 100, de sorte qu'en 1875 elle se serait élevée à 20000 onces anglaises.

» Les districts aurifères aujourd'hui reconnus dans la Nouvelle-Galles du Sud occupent une superficie d'environ 54000 milles carrés. Toute cette surface n'a pas encore été entièrement explorée et sondée, mais elle l'a été en majeure partie. Beaucoup de localités n'ont pas été reconnues assez riches pour être exploitées avec profit, mais il est probable qu'avec des

moyens plus perfectionnés et une main-d'œuvre moins chère et plus économique, beaucoup de mines aujourd'hui abandonnées seront reprises et exploitées avec avantage. Dans l'état de choses actuel, l'extraction de l'or ne s'opère pas sur une aire de plus de 2716 milles carrés d'alluvions et 488 milles carrés de quartz aurifères. La valeur totale des engins employés ne dépasse pas 5 600 425 francs.

» L'étendue et la valeur des gisements houillers de la Nouvelle-Galles du Sud, dit le révérend Clarke, sont si grandes, que l'on peut dire qu'ils sont inépuisables et que l'extraction peut être seulement limitée par les moyens dont elle peut disposer. L'exploitation en a commencé en 1829 et avait livré cette année 780 tonnes. On a vu qu'elle a atteint, en 1875, 1 253 475 tonnes, d'une valeur de 20 millions de francs. Si l'on divisait ce produit, comme on l'a fait pour les mines d'or, par le chiffre des ouvriers à l'extraire, on trouverait pour la part de chacun d'eux, près de 6000 francs. C'est un résultat d'autant plus remarquable que, la main-d'œuvre étant très-rare en Australie, les ouvriers ont réussi à faire réduire les journées de travail à huit heures, tandis que les mineurs d'or, travaillant pour eux-mêmes, ne s'imposent le plus souvent d'autres limites de travail que celles de leur force. »

« M. le baron **Larrey** présente à l'Académie, de la part de M. le Dr *Joseph Tigri*, de Pistoia (Toscane), une Notice en italien, sur la vie et les travaux de son frère, le professeur Atto Tigri, de Sienne, publiée par le Dr *Chiavacci*, L'énumération seule des questions étudiées par lui comprend à peu près une centaine de sujets sur l'Anatomie, la Physiologie, l'Hygiène, la Médecine ou la Chirurgie et l'Histoire naturelle. M. Tigri avait adressé plusieurs de ses travaux à l'Académie des Sciences, qui en a même inséré l'analyse dans ses *Comptes rendus*. »

M. **W. de Fonvielle** adresse une Note intitulée : « Sur l'équivalence absolue des trois lois de Kepler et des trois lois de Newton ».

M. **J.-A. Le Doré** adresse à l'Académie une Note contenant un procédé de guérison du croup.

M. **Dupont** adresse une Note sur l'albumine.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 AVRIL 1877.

(SUITE.)

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del prof. P. TACCHINI; disp. II, febbraio 1877. Palermo, tipogr. Lao, 1877; in-4°.

Atti della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; vol. VI. Napoli, 1875; in-4°.

De' lavori accademici del R. Istituto d'incoraggiamento alle Scienze naturali economiche e tecnologiche di Napoli nell' anno 1876. Napoli, tipogr. G. Nobile, 1877; in-4°.

Biblioteca matematica italiana, compilata dal cav. prof. P. RICCARDI; Parte Prima, vol. I, II. Modena, typogr. Soliani, 1877; 2 vol. in-4°.

The nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1880, *for the meridian of the royal Observatory at Greenwich.* London, John Murray, 1876; in-8° relié.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers; with other selected and abstracted papers; vol. XLVI, session 1875-1876; Part IV. London, 1876; in-8° relié.

Haversines natural and logarithmic used in computing lunar distances for the Nautical almanac. London, W. Spottiswoode, 1876.

Dun Echt Observatory publications; vol. I, etc. Dun Echt, Aberdeen, 1876; in-4°.

Remarks to accompany the monthly charts of meteorological data for the nine 10° *squares of the Atlantic which lie between* 20° *N. and* 10° *S. lat., and extend from* 10° *to* 40° *W. Long., etc.* London, printed for her Majesty's stationery office, 1876; 1 vol. in-4° avec atlas in-folio.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 AVRIL 1877.

Du traitement et de la guérison de l'anévrisme du cœur; par J. DUFRESSE DE CHASSAIGNE. Paris, Asselin, 1877; in-8° relié. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la

Gironde, pendant l'année 1876; t. XVIII. Bordeaux, impr. Ragot, 1877; in-8°.

Du déboisement des campagnes dans ses rapports avec la disparition des oiseaux utiles à l'agriculture; par M. A. BURGER. Paris, Librairie agricole, 1877; in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Agriculture de Meaux*.)

*Guide du planteur d'*Eucalyptus; *par* A. CERTEUX. Alger, A. Jourdan; Paris, Challamel, 1877; in-8°.

Opportunité des traitements hydriatiques, pendant la période menstruelle; Préceptes et formules à appliquer; par P. DELMAS. Paris, Germer-Baillière, 1877; br. in-8°.

Département de la Charente-Inférieure. Commission départementale instituée pour l'étude du Phylloxera; Bulletin, n° 4, mars 1877. Saintes, impr. Hus, 1877; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Les uniformes de l'armée allemande. Paris, Laloux et Guillot, 1877; in-18. (Publication de la Réunion des Officiers.)

Description des Échinides tertiaires de la Suisse; par P. DE LORIOL. Genève, impr. Ramboz et Schuchardt, 1875; in-4°. (Extrait des *Mémoires de la Société paléontologique suisse*.)

Note sur quelques espèces nouvelles appartenant à la classe des Échinodermes; par P. DE LORIOL. Genève, impr. Ramboz et Schuchardt, 1876; in-4°. (Extrait des *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*.)

Rapports sur les maladies régnantes, faits à la Société médicale des Hôpitanx de Paris; par le Dr E. BESNIER; t. II, 1er fascicule, année 1866. Paris, F. Malteste, 1877; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 2 avril 1877.)

Page 824, ligne 29, *au lieu de ὀλέκοντο δε λαοί* et non *δήμοι, lisez ὀλέκοντο δ'ἐ λαοὶ* et non *δῆμοι.*

Page 825, ligne 18, *au lieu de* Cettigne, *lisez* Cettigné.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro. (1)	THERMOMÈTRES du jardin. Minima. (2)	Maxima. (3)	Moyenne. (4)	Moyenne vraie. (5)	Écart de la normale. (6)	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres. (7)	ACTINOMÈTRE. (8)	THERMOMÈTRES du sol. Surface. (9)	à 0m,20. (10)	à 1m,00. (11)	TENSION DE LA VAPEUR. (12)	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE. (13)	UDOMÈTRE (à 1m,80) (14)	ÉVAPOROMÈTRE (15)	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. (16)	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air. (17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm		mg
1	757,8	5,0	12,6	8,8	9,7	1,1	9,5	16,0	10,0	9,4	7,4	7,5	84	0,0	1,5	8,0	[illegible]
2	55,4	8,3	14,5	11,4	10,4	1,6	10,6	18,4	9,9	9,7	7,6	7,4	79	0,2	2,5	8,1	[illegible]
3	42,6	5,3	17,6	11,5	11,5	2,5	11,3	27,1	11,6	9,9	7,8	8,3	85	2,1	2,2	7,7	[illegible]
4	35,2	8,2	22,2	15,2	11,4	2,3	11,4	32,6	11,1	10,7	7,9	7,9	79	7,6	3,6	6,1	[illegible]
5	43,2	5,1	13,5	9,3	8,8	− 0,4	8,6	39,4	9,1	9,9	8,1	6,1	74	0,3	4,5	4,2	[illegible]
6	46,2	4,7	12,9	8,8	7,9	− 1,4	7,6	33,4	7,2	9,2	8,3	5,7	73	0,7	3,3	11,3	[illegible]
7	49,4	1,8	17,1	9,5	8,5	− 0,9	8,3	(55,5)	9,0	8,9	8,3	6,9	82	5,9	2,4	−16,9	[illegible]
8	46,3	3,3	21,9	12,6	13,2	3,7	13,3	35,2	12,8	9,7	8,3	7,8	71	6,8	2,5	16,6	0,6
9	44,1	7,8	20,9	14,4	13,5	3,9	13,4	48,7	14,5	11,3	8,4	8,6	77	0,0	3,3	14,9	0,8
10	44,6	8,7	13,7	11,2	10,1	0,5	10,0	13,7	9,2	11,8	8,6	8,0	86	3,6	1,2	13,7	[illegible]
11	49,4	6,6	15,6	11,1	10,4	0,7	10,0	34,9	10,3	11,0	8,9	7,1	77	2,0	2,8	9,0	[illegible]
12	55,1	5,6	14,3	10,0	9,0	− 0,7	8,6	34,6	8,9	11,0	9,0	5,7	67	.	3,0	6,7	0,9
13	53,5	2,6	15,2	8,9	9,8	0,0	9,7	44,8	9,7	10,8	9,1	5,9	67	.	3,8	9,7	0,3
14	57,5	4,7	16,3	10,5	9,8	− 0,1	9,9	34,8	9,0	10,9	9,2	5,8	67	.	3,9	9,7	0,3
15	56,8	3,2	16,9	10,1	10,2	0,2	9,7	41,9	10,3	10,8	9,2	4,7	53	.	3,9	13,0	0,2
16	44,5	4,9	11,3	8,1	7,1	− 3,0	6,7	19,9	7,1	10,3	9,3	3,7	47	.	5,6	6,7	0,5
17	37,8	1,1	7,1	4,1	4,6	− 5,6	4,1	29,0	4,7	9,0	9,3	3,9	62	2,4	4,1	3,5	0,1
18	39,4	2,6	10,2	6,4	5,8	− 4,5	5,6	26,4	5,6	8,5	9,2	5,0	73	3,6	2,6	3,3	0,8
19	48,3	1,5	10,3	5,9	6,3	− 4,2	6,3	15,7	5,3	8,2	9,1	5,4	78	0,0	2,6	9,3	0,2
20	58,9	2,3	15,1	8,7	8,9	− 1,7	9,3	48,7	8,9	8,4	8,9	5,0	63	.	4,1	13,7	0,2
21	57,7	4,0	12,9	8,5	(8,3)	− 2,5	(8,1)	(17,6)	(8,7)	(8,6)	8,8	(7,5)	(90)	3,3	1,1	(3,6)	0,4
22	47,0	8,0	16,0	12,0	10,7	− 0,2	10,7	38,9	10,5	9,9	8,7	8,1	85	1,7	2,0	0,7	0,9
23	46,7	4,7	14,3	9,5	8,0	− 3,1	8,0	46,5	9,3	10,2	8,8	5,5	72	2,6	2,7	25,9	0,9
24	46,9	3,6	15,1	9,4	8,3	− 2,9	9,0	43,0	10,1	10,0	8,9	5,4	69	0,6	2,2	16,6	0,7
25	50,6	2,4	15,9	9,2	9,1	− 2,2	9,0	58,6	10,4	10,1	9,0	5,1	62	.	3,6	24,6	0,4
26	51,3	2,3	18,5	10,4	10,9	− 0,5	10,4	55,5	11,8	10,6	9,1	5,5	60	.	3,9	18,2	0,2
27	47,9	4,4	21,2	12,8	13,5	2,0	13,3	44,8	13,8	11,4	9,2	7,6	68	7,8	3,8	28,7	0,2
28	47,3	9,4	17,0	13,2	11,6	− 0,1	11,3	41,5	12,7	12,2	9,3	7,2	71	0,6	3,2	6,8	0,6
29	48,6	6,1	16,2	11,2	9,8	− 2,1	9,4	31,9	13,6	11,8	9,6	8,0	89	8,7	0,7	− 4,2	0,8
30	54,5	8,3	13,8	11,1	9,3	− 2,8	9,0	20,1	8,4	11,6	9,8	6,5	74	0,0	3,8	4,4	0,5

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de 60 degrés d'observations.
(8) Moyennes des cinq observations. Les degrés astronomiques sont ramenées à la constante solaire 100.
(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) Moyennes des observations sexhoraires.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes). Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS à 20 mètres. Direction dominante (22)	Vitesse moyenne en kilomètres à l'heure. (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré. (24)	DIRECTION DES NUAGES. (25)	NÉBULOSITÉ (0 à 10). (26)	REMARQUES.
						km	kg			
1	17°11',7	65°34',5	1,9345	4,6590	W ¼ NW	14,1	1,88	WNW	10	Gouttes de pluie le jour par intervalles.
2	11,5	34,2	9345	6581	WNW	11,8	1,32	WNW	9	Faiblement pluvieux le matin.
3	12,0	34,3	9343	6579	SSE	19,0	3,40	S	8	Pluvieux l'après-midi et le soir.
4	10,4	33,7	9345	6568	SE à SW	(19,4)	(3,55)	S ¼ SE	6	Orage à 3h 45m s., pluie ou grêle jusq. 4h 40m.
5	11,3	33,6	9348	6570	S ¼ SW	(33,2)	(10,39)	SSW	10	Pet. pluies interm. apr.-midi et le s. Bourrasq.
6	11,2	33,6	9340	6552	SSW	25,7	6,23	SW *k*	4	Pluie vers le milieu du jour. Bourrasques.
7	11,1	33,9	9348	6580	S	14,3	1,93	SSW	6	Apr.-midi pluv. Orage vers 5h s. Averse à 5h 50.
8	9,7	33,9	9345	6573	S	14,3	1,93	S ¼ SW	9	Pluv. le mat. Ondées orag. de 8h 20 à 9h 35m s.
9	11,0	34,3	9336	6562	SSE	11,5	1,25	SSW *k*	7	Quelques gouttes de pluie le jour.
10	9,6	33,9	9337	6552	WNW	10,7	1,08	WNW	9	Pluie fine et serrée la matinée.
11	10,8	34,0	9340	6563	W	17,5	2,89	S *k*	8	Pluvieux dès midi; averse à 3h 10m.
12	10,9	33,5	9348	6568	ENE	13,3	1,67	NE ¼ E	5	»
13	11,1	33,5	9351	6575	NNE	10,1	0,96	variable.	3	Rosée le matin; beau le soir.
14	10,1	32,3	9357	6554	NE	(11,0)	(1,14)	NW	2	Id. id.
15	11,3	34,5	9338	6573	ESE	(15,7)	(2,32)	NW *k*	7	Rosée le matin.
16	9,7	34,1	9337	6558	E ¼ NE	(29,7)	(8,31)	″	10	Presque uniformément couvert. Bonne brise.
17	10,2	34,1	9358	6608	E ¼ NE	(37,0)	(12,90)	E ¼ NE	10	Pluie continue dès 6h 45 s. à 3h m. le 18. Rafales
18	10,9	34,5	9347	6593	NE	(28,0)	(7,39)	NE	10	Pluie matin et soir; continue de 7 h. 50 à 9 h. 50 soir, avec flocons de neige. Bonne brise.
19	11,0	34,2	9350	6593	NNE	16,4	2,53	NNE	6	Pluvieux le mat. jusqu'à 9 heures. Beau le soir.
20	11,7	33,8	9353	6589	N	(12,4)	(1,45)	NNE	2	Rosée le soir. Halo partiel.
21	(11,0)	(33,7)	(9351)	(6581)	SSW	(11,4)	(1,23)	SSW	10	Pluie continue depuis 10h 15m matin.
22	11,5	32,9	9356	6569	SW à NW	14,7	2,04	W	9	Continuellement pluvieux.
23	11,4	33,6	9343	6557	W à N puis S	(16,3)	(2,50)	W à S	9	Id. Grêle à 10h mat. et forte à 2h 45m s.
24	9,8	34,4	9340	6574	SW à N	(9,8)	(0,90)	SW à NW	5	Faible pluie le matin. Ciel serein la nuit.
25	10,2	34,5	9345	6590	NE	12,2	1,41	ENE	1	Assez beau temps.
26	10,7	33,6	9348	6572	N à E	10,0	0,94	WNW *k*	1	Assez beau. Rosée matin et soir.
27	10,2	33,8	9342	6562	NE puis NW	12,8	1,54	SSW *k*	8	Pluie dès 5h 30m soir; soutenue de 6h 30m à
28	10,5	34,1	9343	6574	W à N	17,6	2,92	W ¼ NW *k*	9	2h 20m du matin le 28.
29	10,4	34,2	9345	6581	S	(6,0)	(0,34)	SW *k*	9	Pluie de 5h 20m matin à 4h 45m soir.
30	10,8	34,0	9349	6585	N ¼ NE	(19,2)	(3,47)	N	7	Gouttes de pluie par intervalles après midi.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues prises sur la fortification.
(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites au pavillon magnétique.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne. *k* est le signe des cirrhus.
Les moyennes entre parenthèses résultent de calculs dans lesquels il entre des nombres obtenus par comparaison ou par interpolation.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Avril 1877).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	17° +	6,4	8,0	16,9	15,8	11,9	9,0	7,9	17.10,8
Inclinaison »	65° +	34,1	34,6	33,8	33,8	33,7	33,8	33,9	65.33,9
Force magnétique totale	4,+	6582	6571	6548	6579	6586	6592	6582	4,6574
Composante horizontale	1,+	9347	9336	9338	9349	9352	9355	9349	1,9346
Électricité de tension (1)		8,1	6,1	8,2	3,5	10,3	9,3	11,2	9,45
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		749,21	749,29	748,83	748,19	748,33	749,08	749,27	748,91
Pression de l'air sec		742,93	742,58	742,28	741,67	741,92	742,29	742,83	742,49
Tension de la vapeur en millimètres		6,28	6,71	6,55	6,52	6,41	6,79	6,44	6,42
État hygrométrique		86,7	74,0	59,4	57,9	63,0	77,5	81,6	72,7
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin (ancien abri)		6,16	9,67	12,86	13,23	11,55	9,09	7,55	9,53
Thermomètre électrique à 20 mètres		6,30	9,29	12,05	12,84	11,58	9,33	7,62	9,39
Degré actinométrique		8,83	50,31	62,06	44,80	8,82	»	»	34,96
Thermomètre du sol. Surface		5,52	13,90	17,84	15,77	10,10	7,39	5,64	9,78
» à 0m,02 de profondeur		8,84	8,86	9,99	11,25	11,47	10,88	10,11	10,10
» à 0m,10 »		9,80	9,49	9,71	10,48	11,08	11,13	10,75	10,34
» à 0m,20 »		10,11	9,89	9,76	9,96	10,34	10,61	10,58	10,20
» à 0m,30 »		10,03	9,90	9,76	9,76	9,94	10,16	10,22	9,99
» à 1m,00 »		8,73	8,74	8,76	8,77	8,78	8,79	8,60	8,72
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur à 3 mètres		3,45	5,30	2,45	6,90	18,00	12,90	6,90	t. 55,90
Pluie moyenne par heure		0,019	0,059	0,027	0,077	0,200	0,143	0,077	»
Évaporation moyenne par heure		0,046	0,072	0,192	0,243	0,209	0,116	0,082	t. 90,45
Vitesse moy. du vent en kilomètres		13,68	15,54	18,75	19,85	19,13	16,48	14,94	16,51
Pression moy. du vent en kilog. par mètre carré		1,77	2,28	3,31	3,71	3,45	2,56	2,10	2,57

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinaison occident.	Pression à zéro.	Temp. à 20m.	Enregistreurs. Temp. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Heures.	Déclinaison occident.	Pression à zéro.	Temp. à 20m.	Enregistreurs. Temp. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.
	° ′	mm	°	°	mm		° ′	mm	°	°	mm
1h matin	17. 8,8	749,19	7,10	7,03	0,50	1h soir	17.17,8	748,59	12,54	13,45	2,00
2 »	9,8	49,12	6,57	6,69	0,05	2 »	17,3	48,36	12,87	13,84	1,35
3 »	10,2	49,08	6,09	6,27	0,50	3 »	15,8	48,18	12,85	13,38	3,55
4 »	9,6	49,09	5,82	5,98	0,65	4 »	14,2	48,11	12,64	13,38	5,45
5 »	8,2	49,15	5,88	5,73	0,45	5 »	12,9	48,15	12,20	12,72	8,00
6 »	6,4	49,22	6,30	5,92	1,30	6 »	11,9	48,32	11,58	11,63	4,55
7 »	5,4	49,29	7,10	7,06	1,40	7 »	11,0	48,57	10,82	10,54	2,20
8 »	5,9	49,31	8,14	8,42	2,15	8 »	10,1	48,85	10,04	9,60	2,30
9 »	8,0	49,30	9,29	9,89	1,75	9 »	9,0	49,08	9,33	9,01	8,40
10 »	11,2	49,20	10,39	11,01	0,75	10 »	8,0	49,24	8,71	8,42	4,70
11 »	14,5	49,05	11,42	12,32	0,80	11 »	7,5	49,29	8,16	7,88	1,20
Midi	17.16,9	748,83	12,05	13,14	0,90	Minuit	7,9	749,27	7,63	7,48	1,00

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... 3°,4 Des maxima....... 22°,6 Moyenne. .... 13°,0

Températures moyennes diurnes par pentades.

1877. Avril 1 à 5	10°,4	Avril 11 à 15	9°,8	Avril 21 à 25	8°,9
» 6 à 10	10,6	» 16 à 20	6,5	» 26 à 30	11,0

(1) Unité de tension égale à la tension totale d'un élément Daniell.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 MAI 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Triangles isopérimètres ayant un côté de grandeur constante et un sommet en un point fixe.* Note de M. CHASLES.

« Ces triangles forment le troisième paragraphe annoncé dans ma première Communication sur ce sujet (1).

§ III. — LES TRIANGLES ONT UN SOMMET COMMUN EN UN POINT FIXE A.

» XXXIX. *Les triangles* Aax *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* ax *de grandeur constante* (ax = λ') : *le lieu de leurs sommets* x *est une courbe d'ordre* 4m.

$$\left.\begin{array}{lll} x, & 2m2 & u \\ u, & 2m2 & x \end{array}\right| 8m.$$

» Il y a $4m$ solutions étrangères dues au point x situé à l'infini. Donc, etc.

» XL. *Les triangles* Aax *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté*

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, séance du 12 mars 1877.

A a $=\lambda'$: *le lieu des sommets* x, *d'ordre* 4 m, *est l'ensemble de* 2 m *coniques.*

$$\left.\begin{matrix} x, & 2m2 & u \\ u, & 2m2 & x \end{matrix}\right| 8m.$$

» Il y a $4m$ solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» XLI. *Les triangles* x A a *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* A x *de longueur constante* (A x $=\lambda'$) : *le lieu du sommet* x *est une courbe d'ordre* 4 m, *représentée par un cercle multiple d'ordre* 2 m.

» XLII. *Les triangles* x A a *ont leur côté* xa *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et ce côté* xa *de longueur constante* (xa $=\lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est une courbe de l'ordre* 6 n'.

$$\left.\begin{matrix} x, & 6n'[\gamma] & x \\ u, & n'2.2 & u \end{matrix}\right| 10n'.$$

» Il y a $4n'$ solutions étrangères dues au point x de l'infini.

$$\left.\begin{matrix} \theta, & 2n' & \theta_1 \\ \theta_1, & 4n'[\text{XXXIX}] & \theta \end{matrix}\right| 6n'.$$

» XLIII. *Les triangles* A a x *ont leur côté* a x *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* A a *de grandeur constante* (A a $=\lambda'$) : *le lieu de leurs sommets* x *est une courbe de l'ordre* 6 n'.

$$\left.\begin{matrix} \theta, & 2.2n' & \theta_1 \\ \theta_1, x, & 2n' & \theta \end{matrix}\right| 6n'.$$

C'est-à-dire : La tangente du point θ détermine deux côtés A$a=\lambda'$, dont chacun donne lieu à deux points x de L, d'où l'on mène n' tangentes $x\,\theta_1$. La tangente en un point θ_1 coupe L en un point x qui donne lieu à deux triangles xAa; de leurs sommets a, on mène $2n'$ tangentes $a\,\theta$. Il y a donc $6n'$ coïncidences de θ et θ_1. Donc, etc.

» XLIV. *Les triangles* x A a *ont leur côté* A a *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* ax *de longueur constante* (ax $=\lambda'$) : *le lieu de leurs sommets* x *est d'ordre* 4 n', *formé de* n' *courbes du quatrième ordre.*

» On pose immédiatement, pour chaque tangente Aθ :

$$\left.\begin{matrix} x, & 2.2 & u \\ u, & 2.2 & x \end{matrix}\right| 8.$$

» Il y a 4 solutions étrangères dues au point x situé à l'infini. Donc, etc.

» XLV. *Les triangles* x A a *ont leur sommet* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* ax *de grandeur constante* (ax $=\lambda'$) : *ce côté enveloppe une courbe de la classe* 6 m.

$$\left.\begin{matrix} \text{IX}, & 4m[\text{XXXIX}] & \text{IU} \\ \text{IU}, & m2 & \text{IX} \end{matrix}\right| 6m.$$

» XLVI. *Les triangles* x A a *ont leurs sommets* a *sur une courbe* U_m, *et leur côté* Ax *de longueur constante* (Ax = λ′) : *le côté* xa *enveloppe une courbe de la classe* 4m.

$$\left.\begin{matrix} IX, & 2.2m & IU \\ IU, & m2 & IX \end{matrix}\right| 6m.$$

» Il y a $2m$ solutions étrangères dues aux droites IX, passant par les deux points circulaires de l'infini. Donc, etc.

» XLVII. *Les triangles* x A a *ont leur côté* Aa *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* ax *de longueur constante* (ax = λ′) : *ce côté* ax *enveloppe une courbe de la classe* 6n′, *qui est l'ensemble de* n′ *courbes de sixième classe.*

» On pose, pour chaque tangente Aθ,

$$\left.\begin{matrix} IX, & 4\,[XLIII] & IU \\ IU, & 2 & IX \end{matrix}\right| 6.$$

» XLVIII. *Les triangles* x A a *ont leur côté* Aa *tangent à* $U^{n'}$; *et leur côté* Ax *de longueur constante* (Ax = λ′) : *leur côté* xa *enveloppe une courbe de la classe* 6n′, *formée de* n′ *courbes de la sixième classe.*

» On pose, pour chaque tangente, Aθ

$$\left.\begin{matrix} IX, & 2.2 & IU \\ IU, & 2 & IX \end{matrix}\right| 6. \text{ Donc, etc.}$$

» XLIX. *Le lieu des sommets des triangles* x A a *dont le côté* Aa *est tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et dont le côté* ax *est de longueur constante* (ax = λ′), *est une courbe d'ordre* 4n′, *formée de* n′ *courbes du quatrième ordre.*

» On a, pour chaque tangente Aθ,

$$\left.\begin{matrix} x, & 2.2 & u \\ u, & 2.2 & x \end{matrix}\right| 8.$$

» Il y a quatre solutions étrangères dues au point x de l'infini. Donc, etc.

» L. *Si les triangles isopérimètres* a_1 Ax *ont leur côté* Aa *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* A a_1 *de longueur constante* (A a_1 = λ′), *leur côté* a_1 a *enveloppe une courbe de la classe* 6n″, *qui est l'ensemble de* n″ *courbes de la sixième classe.*

» On pose, pour chaque tangente de $U^{n'}$,

$$\left.\begin{matrix} IX, & 2.2 & IU \\ IU, & 2 & IX \end{matrix}\right| 6. \text{ Donc, etc.}$$

» LI. *Les triangles isopérimètres* x A a *ont leur côté* A a *tangent à une courbe* $U^{n'}$, *et leur côté* xa *de grandeur constante* (xa $= \lambda'$) : *ce côté enveloppe une courbe de la classe* 6n', *formée de* n' *courbes de sixième classe ayant chacune une tangente* A a *multiple du quatrième ordre.*

» On pose, pour chaque tangente Aθ, d'après le théorème XLIX,

$$\begin{array}{lll|l} \mathrm{IX}, & 4 & \mathrm{IU} & \\ \mathrm{IU}, & 2 & \mathrm{IX} & \end{array} \; 6. \text{ Donc, etc.}$$

» LII. *Les triangles isopérimètres* Aθa *ont leur sommet* θ *sur une courbe* $U^{n'}$, *leur côté* θa *tangent à cette courbe au point* θ, *et leur côté* A a *de longueur donnée* (A a $= \lambda'$) : *le nombre de ces triangles est* 2 (2m' + n').

» En effet, le lieu des points a, pour lesquels on a $A\theta + \theta a = \lambda - \lambda'$, est d'ordre $2(m' + n')$, et a deux points d'ordre n' aux deux points circulaires de l'infini. Le cercle de rayon $Aa = \lambda'$ coupe cette courbe en $2(2m' + 2n')$ points, dont $2n'$ sont aux deux points circulaires de l'infini. Il y en a $2(2m' + n')$ autres qui satisfont à la question.

» Le théorème XX du premier paragraphe a été ajourné, en voici l'énoncé:

» XX. *Les triangles isopérimètres* xaa_1, *dont les côtés* xa, xa_1, aa_1 *sont tangents à trois courbes* $U^{n'}$, $U^{n''}$, $U^{n'''}$, *et dont le premier* xa *est de longueur constante* (xa $= \lambda'$), *ont leurs sommets* x *sur une courbe de l'ordre* 14 n' n'' n'''.

» D'après l'une des deux lois générales qui font le sujet de ma dernière Communication (séance du 7 mai), il suffit de démontrer le théorème relatif à trois points fixes substitués aux trois courbes, savoir :

» *Les triangles isopérimètres* xaa_1, *dont les côtés* xa, xa_1, aa_1 *passent par trois points* O, O', O'', *et le premier* xa *est de longueur constante* (xa $= \lambda'$), *ont leurs sommets* x *sur une courbe du quatorzième ordre, douée d'un point sextuple en* O *et d'un point quadruple en* O'.

» La démonstration sera une conséquence du lemme suivant :

» Lemme. — *Il existe, sur une droite fixe* D, *huit segments* xa_1 *de longueur donnée* ($xa_1 = \lambda'$) *tels, que les droites* xO, a_1O'' *menées à deux points fixes* O, O'' *se coupent en un point* a *pour lequel on ait* $xa + aa_1 = \text{const.} = \lambda - \lambda'$.

$$\begin{array}{ll|l} x, & 2.4 & \\ u, & 4.2 & \end{array} \; 16.$$

C'est-à-dire : Un point x de L donne lieu à deux points a_1; pour chacun de ces points il y a quatre points u sur D, pour lesquels on a $ua + aa_1 = \lambda - \lambda'$. Un point u étant pris, il y a sur D quatre points a_1 pour lesquels on a $ua + ua_1 = \lambda - \lambda'$; chaque

point a_1 donne lieu à deux points x. Donc 16 coïncidences de u et x. Il y a huit solutions étrangères dues aux points x de D situées à l'infini, parce qu'alors les quatre droites Oau qui satisfont à $a_1a + au = \lambda - \lambda'$ peuvent passer par le point x de l'infini. Il reste huit solutions. Donc, etc.

» D'après ce lemme, il existe huit points x sur toute droite passant par le point O du théorème qu'il s'agit de démontrer.

» Il reste donc à prouver que la courbe cherchée a un point sextuple au point O. Si son point x se trouve en O, le point a_1, sur xO', sera sur OO'. Il s'agit donc de démontrer qu'*il y a sur la droite* OO' *six points* a_1 *tels, que la droite* $O''a_1$ *rencontre le cercle décrit du point* O *d'un rayon* $=\lambda'$, *en un point* a *satisfaisant à la condition* $Oa_1 + a_1a = \lambda - \lambda'$.

» Et, en effet, si sur chaque droite $O''a_1$ on prend les deux segments a_1a tels, que l'on ait $Oa_1 + a_1a = \lambda - \lambda'$, le lieu des points a est la conchoïde de Nicomède, courbe du quatrième ordre qui passe par les deux points circulaires de l'infini, et coupe le cercle du rayon $Oa = \lambda'$ en six points a, déduction faite des deux points circulaires de l'infini.

» Il est donc démontré que la courbe cherchée a un point sextuple en O, et conséquemment quatorze points sur toute droite passant par le point O, conformément à l'énoncé du théorème.

» Le théorème XXXVIII, qui devait terminer le second paragraphe, a été omis; le voici :

» XXXVIII. *Les triangles* $a\theta x$ *ont leur côté* ax *tangent à une courbe* $U^{n''}$, *et leur côté* θa *de longueur constante* ($\theta a = \lambda'$) : *le lieu des sommets* x *est une courbe de l'ordre* $2n''(4m' + 3n')$.

$$\left.\begin{array}{lll}\theta', & (2m' + 2n')\,2n'' & \theta'_1 \\ \theta'_1, & (2m' + n')\,n''\,[\text{LI}] & \theta'\end{array}\right|\; 2n''(4m' + 3n'). \text{ »}$$

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Réponse à une Note de M.* Gazan, *insérée au* Compte rendu *du 7 mai 1877*; par M. J. Janssen.

« M. Gazan a présenté, dans la dernière séance de l'Académie, des remarques critiques sur les faits et les conclusions de ma Communication du 15 avril dernier, relative à l'apparition d'une tache solaire.

» Je demanderai à M. Gazan la permission de ne pas entrer dans la discussion des idées théoriques et de ne toucher qu'aux points de *fait* qui sont ici en question.

» Les circonstances que j'ai indiquées pour la formation de la tache

n'étant que l'expression des faits accusés par les photographies, je n'ai rien à y changer. Quant à la disparition de la tache, je dirai qu'ici encore les faits donnent tort à M. Gazan. Contrairement à son assertion, et suivant la prévision que j'avais émise, la tache n'a point reparu, ainsi que le témoignent nos photographies des 3 et 4 mai.

» J'ajouterai enfin que je crois superflu de me défendre de vouloir conseiller l'abandon des observations directes et spectroscopiques. Si j'avais une aussi singulière pensée, on pourrait, je crois, m'accuser, avec quelque raison, d'ingratitude. »

PHYSIQUE. — *De l'action rotatoire du quartz sur le plan de polarisation des rayons calorifiques obscurs;* par M. P. DESAINS.

« En 1866, j'ai publié une première série de recherches sur l'action rotatoire que le quartz exerce sur les rayons de la partie obscure d'un spectre polarisé, et j'y ai établi que la rotation due à l'action d'un millimètre de quartz est sensiblement égale à 6°,8 pour les rayons symétriques du jaune par rapport au rouge extrême, et qu'elle est à peu près égale à 2°,5 pour des rayons symétriques du bleu. Depuis deux ans je suis revenu sur ce sujet. J'ai déterminé la valeur numérique de l'action rotatoire du quartz sur six groupes de rayons obscurs de réfrangibilités décroissantes. J'ai constaté que la loi des épaisseurs s'applique encore aux rayons les moins réfrangibles des spectres que j'étudiais. Enfin j'ai reconnu que, dans la région obscure symétrique du violet presque extrême, la chaleur polarisée est si peu sensible à l'action du quartz, que la transmission à travers une plaque de ce cristal, épaisse de $0^m,015$, produit à peine une rotation de 5 degrés, soit $\frac{1}{3}$ de degré par millimètre. En un mot, l'action est de 132 fois plus petite que pour le violet du tableau de M. Biot.

» L'appareil qui m'a servi dans ces recherches est, en principe, celui de MM. Nobili et Melloni. Seulement je lui ai donné de grandes dimensions, afin d'obtenir une grande stabilité; et ensuite, j'ai ajouté aux pièces mobiles tous les mouvements qui rendent possible ou facilitent la disposition des expériences. Le support général est une règle rectangulaire en bronze ayant une longueur de $1^m,20$ et ses autres dimensions respectivement égales à $0^m,065$ et $0^m,015$. Cette règle est fixée sur une table massive à l'aide de deux pieds à vis de $0^m,08$ de hauteur. Elle est posée de champ et par conséquent elle peut supporter de grands poids sans fléchir. A l'une de ses extrémités, elle se fixe dans une colonne de bronze qui a $0^m,12$ de hauteur totale, y

compris deux bases plates circulaires de $0^{m},13$ de diamètre qui la terminent en haut et en bas et qui forment les cercles divisés. La face supérieure de la base d'en haut est dans le même plan horizontal que la tranche supérieure de la règle fixe. Cette base est percée en son centre d'un canal légèrement conique qui se prolonge suivant l'axe de la colonne et qui peut recevoir un centre d'acier destiné à soutenir des supports cylindriques verticaux, qui par cette disposition peuvent tourner sur eux-mêmes d'angles facilement mesurables. Le cercle de base inférieur de la colonne sert de même à mesurer le mouvement d'une alidade de $0^{m},75$ de long, aussi forte que la règle principale et qui tourne autour de l'axe de la colonne de façon que sa tranche ou base supérieure reste toujours dans le plan horizontal de la tranche ou base supérieure de la règle fixe. Grâce à ses dimensions et à la force de son articulation avec la colonne, l'alidade dont il s'agit peut porter des charges considérables sans cesser d'être horizontale. On peut du reste la soutenir par-dessous à l'aide d'une poupée mobile, qui se fixe sur elle à pression, et se termine inférieurement par une vis calante.

» Sur la règle fixe ou sur l'alidade se meuvent des pieds destinés à porter des piles thermo-électriques, des lentilles, des miroirs, des prismes, des polariseurs, des auges, des tubes à gaz ou à vapeur, etc. Leur solidité est en rapport avec celle du support général. Ils ont souvent quatre mouvements indépendants : mouvements parallèles et mouvements perpendiculaires aux règles, mouvements de rotation sur eux-mêmes, mouvements d'exhaussement ou d'abaissement. Ces mouvements se font soit à la main, soit à l'aide de fortes crémaillères, soit, enfin, sous l'action de vis, lorsque cela devient nécessaire. Le simple jeu de l'alidade permet d'étudier tous les phénomènes dans lesquels les rayons n'éprouvent qu'une réflexion ou qu'une réfraction. Mais il n'y a aucune difficulté à étendre les recherches aux phénomènes plus complexes dans lesquels les rayons doivent éprouver deux réflexions ou deux réfractions successives, ou enfin, une réflexion et une réfraction. L'alidade principale est en effet tellement solide qu'on peut sans difficulté en fixer sur elle une seconde, capable de pivoter d'angles connus autour de son point d'insertion, en emportant avec elle la pile thermoscopique, des lentilles, des analyseurs et des écrans. On conçoit sans peine qu'avec ces dispositions on puisse étendre l'étude des lois de l'optique au cas des rayons calorifiques obscurs, homogènes, d'indice connu et complétement polarisés.

» Le premier modèle de l'appareil dont je viens de donner une description sommaire a été construit par M. Ruhmkorff, en 1866, pour la Faculté

des Sciences et, depuis cette époque, trois autres tout semblables ont dû être installés dans le laboratoire d'enseignement de Physique.

» Dans les expériences dont cette Note résume les résultats, la source calorifique était la lampe de MM. Bourbouze et Wiesnegg. Le polariseur était mobile autour d'un axe idéal, de direction horizontale, et parallèle à la direction de la règle fixe de l'appareil. Un cercle divisé permettait d'apprécier sûrement son mouvement de rotation. L'analyseur était fixe et appliqué contre une fente verticale que traversaient les rayons destinés à former le spectre. Le prisme réfracteur était en flint et son plan de réfraction était ou parallèle ou perpendiculaire au plan de polarisation des rayons incidents. L'ouverture de la pile était à peine de $0^m,001$. C'était à peu près la vingtième partie de l'étendue du spectre obscur sur lequel on opérait.

» Pour chaque position de la pile, et avant l'interposition du quartz entre le polariseur et l'analyseur, on s'assurait que l'effet produit était maximum quand le zéro du vernier de l'anneau qui tenait le polariseur était au zéro de la division du limbe destiné à mesurer la rotation de ce dernier. A 90 degrés de cette position, l'effet thermoscopique était nul et, dans l'intervalle, il variait exactement suivant la loi de Malus.

» Lorsque la lame active était mise en sa place, l'azimut d'extinction était changé. A l'aide de quelques essais on déterminait approximativement sa valeur nouvelle et, par suite, on connaissait au même degré d'approximation la grandeur D de la rotation cherchée. Pour déterminer alors cette dernière aussi rigoureusement que possible, on plaçait successivement le polariseur à $D + 45^o$ et à $D - 45^o$. Si les effets thermoscopiques obtenus étaient égaux, D était alors, en effet, la rotation cherchée. Si les valeurs de ces effets étaient différentes, a et b, par exemple, l'équation $\frac{a}{a+b} = \cos^2 x$ donnait la différence x, entre l'angle $D + 45$ et celui qui mesurait exactement la rotation cherchée. Cette règle est une conséquence immédiate de la loi de Malus; nous y avons insisté en d'autres Communications. Nous rappellerons seulement que la somme $a + b$ des effets obtenus pour deux positions rectangulaires quelconques du polariseur est constante. La constance de cette somme est une vérification qu'il ne faut jamais négliger dans les expériences.

» Le Tableau n° 1 fait connaître l'action d'une plaque de quartz de $0^m,001$ sur des rayons obscurs d'indices différents. On a admis dans le calcul l'exactitude de la loi des épaisseurs.

Rotation des rayons obscurs qui, par rapport au rouge extrême, sont symétriques du :

	Jaune.	Jaune verdâtre.	Vert bleuâtre.	Bleu.	Indigo violacé.	Violet avancé.
Rotations par millimètres.....	6°,8	6°	2°,9	2°,08	1°	0°,33

» Dans le Tableau n° 2, on a transcrit, tels qu'on les a obtenus, les résultats de deux expériences comparatives faites avec des rayons symétriques de l'indigo violacé et deux plaques de quartz, l'une lévogyre, de $0^m,015$ d'épaisseur, l'autre dextrogyre, de $0^m,48$.

Lame de $0^m,015$. Positions du polariseur.	Déviations galvanométriques.	*Lames de* $0^m,0048$. Positions du polariseur.	Déviations galvanométriques.
105	0	85	0
150	1,4	130	1,7
195	2,6	175	3,5
240	1,3	220	1,8
285	0	265	0
330	1,4		

» Ces nombres montrent évidemment que la plaque de $0^m,015$ imprime aux rayons une rotation de 15 degrés, soit 1 degré par millimètre, et l'autre une rotation de 5 degrés pour une épaisseur de $0^m,0048$. La loi des épaisseurs voudrait que cette rotation fût de 4°,8. Je ne pense pas que l'expérience puisse accuser d'aussi petites différences.

» La mesure des rotations propres aux rayons des régions du spectre plus voisines du maximum calorifique ne présente pas de difficultés; je ne transcrirai point ici les nombres qui me les ont fournies.

» Je me bornerai à citer ceux desquels j'ai déduit la rotation de 0°,33 citée au premier Tableau comme imprimée par 1 millimètre de quartz aux rayons symétriques du violet avancé.

Lames de $0^m,015$.

Positions du polariseur.	Déviations galvanométriques.
5°	2,1
50	1,1
95	0
140	0,9
185	2
230	1,3
275	0
5	2,2

» Il est évident que ces nombres indiquent une rotation de 5 degrés

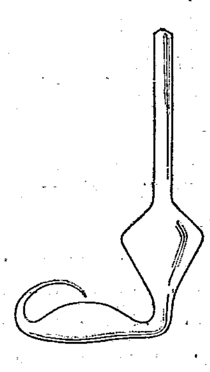
dans le plan de polarisation des rayons, et comme la plaque a une épaisseur de $0^m,015$, la rotation par millimètre est seulement de $0^o,33$.

» La faiblesse des déviations galvanométriques obtenues dans cette région du spectre indique pourquoi nous n'avons pas pu pousser plus loin nos déterminations. »

ARCHÉOLOGIE. — *Analyse d'un vin antique, conservé dans un vase de verre scellé par fusion;* par M. **Berthelot**.

« 1. Ayant eu occasion de voir à Marseille, dans la remarquable collection d'objets antiques, qui porte le nom de *Musée Borely*, un vase de verre scellé par fusion et renfermant un liquide, il me parut que l'examen de ce liquide, conservé depuis tant de siècles à l'abri des agents extérieurs, pourrait offrir un grand intérêt. M. Maglione, maire de Marseille, empressé à favoriser tout progrès scientifique, voulut bien m'autoriser à ouvrir le vase et à en extraire le liquide; ce que je fis, avec le concours obligeant de M. Penon, directeur du Musée, et de M. Favre, doyen de la Faculté des Sciences, notre Correspondant. Je rapportai le liquide à Paris et je viens d'en faire l'analyse : c'est un échantillon de vin, déposé probablement comme offrande aux mânes, dans un tombeau, et qui nous apporte un curieux témoignage sur la composition des vins fabriqués il y a quinze ou seize cents ans.

» 2. Donnons quelques détails sur la forme et la nature du vase.



» C'est un long tube de verre renflé d'abord en une ampoule, puis recourbé à angle droit en formant une deuxième ampoule, terminée elle-même en pointe recourbée. Cette forme a dû lui être donnée afin de permettre de le déposer à terre, dans le tombeau, sans qu'il roulât.

» La longueur de l'objet est de 35 centimètres. La capacité totale des

ampoules, réunie à celle du tube, 35 centimètres cubes environ; le volume du liquide, 25 centimètres cubes. Ce tube a été fabriqué en verrerie. Après l'introduction du liquide, il a été fermé à l'origine du tube et à sa partie supérieure, par une fusion nette, limitée à une portion très-courte, en un mot, tout à fait semblable à celle que nous pourrions produire aujourd'hui à la lampe. Aussi me paraît-il probable que la fusion n'a pas eu lieu sur un feu de charbon, mais précisément dans la flamme d'une lampe.

» L'antiquité du vase est manifestée par une patine caractéristique; le verre s'exfolie par places, en feuillets minces et irisés. Ayant essayé, après l'avoir ouvert, de le refermer à la lampe, je n'ai pu y réussir; le verre, dévitrifié à l'intérieur, se fendillait et devenait d'un blanc opaque sous le jet du chalumeau : c'est encore un signe d'antiquité.

» 3. Cet objet a été trouvé aux Aliscamps, près d'Arles, dans la vaste région qui a servi de cimetière à l'époque romaine. Il a été, paraît-il, mis à découvert par la charrue, dans un lieu où l'on a rencontré beaucoup d'autres objets en verre antique. D'après une lettre que M. Alexandre Bertrand, conservateur du Musée de Saint-Germain, a bien voulu m'écrire à ce sujet, les archéologues sont disposés à croire qu'il y avait à Arles une fabrique où l'on travaillait le verre avec beaucoup d'art. Le tube que j'ai étudié « serait un produit indigène, probablement des premiers temps de » l'occupation romaine ».

» Ce tube fut recueilli et acheté par M. Augier, qui a cédé depuis sa collection d'objets de verre à la ville de Marseille, pour le Musée Borely ([1]).

» M. Quicherat l'a signalé en 1874, dans son intéressant article *De quelques pièces curieuses de verrerie antique* (*Revue archéologique*, nouvelle série, t. XXVIII, p. 80, et *Pl. XIII*, p. 73). Il y fait encore mention de divers vases analogues, contenant des liquides enfermés entre deux plaques de verre soudées, l'un trouvé en Angleterre, deux autres à Thionville. On m'a désigné aussi deux objets de cette espèce, qui existeraient au Musée de Rouen. M. de Longpérier connaît des vases de verre analogues, dont le rebord circulaire et creux est rempli de liquide. Un flacon antique bouché au feu, et contenant un liquide, trouvé à Pompey (Meurthe), se trouvait au Musée lorrain, détruit par l'incendie de 1871 ([2]).

([1]) Quelques personnes ont regardé ce tube comme une sorte d'instrument de Physique, voire même de thermomètre : opinion que la forme, le diamètre du tube, la disposition et la nature du liquide, non plus que la date de fabrication, ne me paraissent pas confirmer.

([2]) M. Al. Bertrand m'ayant encore signalé un liquide contenu dans un vase de verre

» Ces renseignements prouvent que l'art de sceller le verre par fusion (ce que les alchimistes ont appelé depuis le *sceau d'Hermès*, ou scellement hermétique) était déjà connu des anciens. J'ai cru devoir les rapporter, afin de prévenir tout doute sur l'authenticité du liquide que j'ai analysé.

» 4. Le volume total du liquide s'élevait à 25 centimètres environ, et l'espace vide excédant, laissé dans le tube, à une dizaine de centimètres cubes.

» Ce liquide est jaunâtre, il renferme une matière solide en suspension, laquelle ne se dépose pas, même à la suite d'un repos prolongé. Cependant on réussit à éclaircir le liquide par des filtrations réitérées : le liquide transparent conserve une teinte ambrée. Le dépôt, d'un jaune brunâtre, ne renfermait pas de résine ou autre matière caractéristique : il résultait, sans doute, de l'altération lente de la matière colorante primitive.

» Le liquide possède une odeur franchement vineuse, très-sensiblement aromatique, et rappelant en même temps celle du vin qui a été en contact avec des corps gras. La saveur en est chaude et forte, en raison à la fois de la présence de l'alcool, de celle des acides et d'une trace de matière aromatique. L'analyse, rapportée à 1 litre, a donné :

Alcool	$45^{cc},0$
Acides fixes (évalués comme acide tartrique libre)	$3^{gr},6$
Bitartrate de potasse	0 ,6
Acide acétique	1 ,2
Tartrate de chaux, notable. Traces d'éther acétique.	

» Ni chlorures ni sulfates sensibles. La matière colorante n'existait plus dans la liqueur, du moins en proportion suffisante pour être modifiée par les alcalis ou précipitée par l'acétate de plomb. Il n'y avait que des traces de sucre, ou plus exactement de matière susceptible de réduire le tartrate

---

bleu du Musée du Louvre (collection Durand), je me suis adressé à notre Confrère, M. Ravaisson, et à M. de Villefosse : ils ont bien voulu m'autoriser à extraire ce liquide, qui suintait lentement à travers les fêlures d'un grand vase bleu, entièrement clos au feu dans les conditions mêmes de sa fabrication. Je dois les remercier ici de leur obligeance. Il n'y avait plus que 5 à 6 centimètres cubes de liquide, formés par de l'eau sensiblement pure. Il semblerait que cette eau se soit introduite autrefois par voie d'infiltration à travers les fissures du vase, probablement placé sous la terre. En effet, ce dernier n'offrait aucun orifice apparent, qui ait pu être scellé après l'introduction volontaire d'un liquide. Le vase lui-même possède cependant une légère odeur de vinaigre aromatique; mais cette odeur doit être due à un dépôt extérieur; car l'eau que j'ai extraite de l'intérieur du vase était neutre, inodore et insipide. Sa distillation n'a rien fourni.

cupropotassique, soit avant, soit après l'action des acides : ce qui prouve que le vin n'avait pas été miellé.

» On remarquera que la dose d'alcool est celle d'un vin faible; la proportion d'acide libre est dans les limites normales : elle a dû être diminuée par la réaction des alcalis provenant de l'altération du verre. La crème de tartre est peu abondante, probablement à cause de la présence de la chaux. L'alcool, dosé d'abord par les procédés alcoométriques ordinaires, a été rectifié de nouveau et séparé de l'eau au moyen du carbonate de potasse cristallisé : ce qui a fourni une quantité correspondant à peu près au dosage primitif. Cet alcool contient une trace d'une essence volatile, qui rendait opalescente la liqueur distillée. L'alcool séparé par le carbonate de potasse possède une odeur très-sensible d'éther acétique ([1]). Je le mets sous les yeux de l'Académie, ainsi que le reste du vin étudié.

» 5. En résumé, le liquide analysé se comporte comme un vin faiblement alcoolique et qui aurait subi, avant d'être introduit dans le tube, un commencement d'acétification : la proportion d'oxygène contenu à l'origine dans l'air de l'espace vide n'eût pas suffi pour produire la dose d'acide acétique observée, car elle équivaudrait au plus à $0^{gr},15$ d'alcool changé en acide (pour 1 litre). On sait que l'acétification à l'air s'opère aisément dans un vin si peu alcoolique; c'est probablement en vue de la prévenir que l'on y avait ajouté, pendant sa fabrication ou depuis, quelque matière aromatique, conformément aux pratiques connues des anciens dans la conservation du vin.

» Quant au motif pour lequel ce vin avait été si soigneusement enfermé dans un vase de verre scellé par fusion, l'opinion la plus vraisemblable paraît être celle qui l'attribuerait à un usage pieux, tel qu'une offrande aux mânes d'un mort dans son tombeau. Le lieu d'origine du tube, c'est-à-dire les Aliscamps (*Campi Elysei*), endroits de sépultures recherchés pendant plusieurs siècles, est d'accord avec cette opinion. »

([1]) Dans un liquide aussi ancien, l'équilibre d'éthérification peut être regardé comme atteint; je rappellerai que, d'après les lois que j'ai observées pour cet équilibre (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. I, p. 332 et 334), $0^{gr},3$ environ d'alcool par litre doivent se trouver combinés aux acides, en partie sous forme d'acides éthérés, en partie sous forme d'éthers neutres. La présence de l'éther acétique est conforme à cette indication; mais j'avais trop peu de matière pour le doser.

M. Serret, en offrant à l'Académie le tome VII des *OEuvres de Lagrange*, qu'il publie au nom de l'État, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome VII des *OEuvres de Lagrange*, qui complète la série des travaux de ce grand géomètre, que par suite d'un *arrêté ministériel*, en date du 4 *février* 1861, je m'étais engagé à publier.

» Voici la liste des derniers Mémoires de Lagrange :

I. Additions aux Éléments d'Algèbre d'Euler. — Analyse indéterminée.
II. Leçons élémentaires sur les Mathématiques données à l'École Normale en 1795.
III. Essai d'Analyse numérique sur la transformation des fractions.
IV. Sur le principe des vitesses virtuelles.
V. Discours sur l'objet de la théorie des fonctions analytiques.
VI. Solutions de quelques Problèmes relatifs aux triangles sphériques, avec une analyse complète de ces triangles.
VII. Éclaircissement d'une difficulté singulière qui se rencontre dans le calcul de l'attraction des sphéroïdes très-peu différents de la sphère.
VIII. Compas de réduction pour la distance de la Lune aux étoiles.
IX. Sur l'origine des comètes.
X. Remarques sur la méthode des projections pour le calcul des éclipses de Soleil ou d'étoiles.
XI. Sur le calcul des éclipses sujettes aux parallaxes.
XII. Nouvelle méthode pour déterminer l'orbite des comètes d'après les observations.
XIII. Nouveau moyen de déterminer les longitudes de Jupiter et de Saturne au moyen d'une Table à simple entrée.
XIV. Addition au Mémoire sur le calcul des éclipses sujettes aux parallaxes.
XV. Sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique.
XVI. Sur les interpolations.
XVII. Valeurs des variations annuelles des éléments des orbites des planètes.
XVIII. Équations pour la détermination des éléments de l'orbite d'une planète ou d'une comète au moyen de trois observations peu éloignées.
XIX. Essai d'Arithmétique politique sur les premiers besoins de l'intérieur de la République.
XX. Lettera di Luigi di La Grange Tournier, Torinese, all' illustrissimo signor conte Giulio Carlo da Fagnano, Marchese de' Toschi e di S. Onorio, nobile romano, e Senogagliese, Matematico celebratissimo, contenente una nuova serie per i differenziali ed integrali di qualsivoglia grado, corrispondente alla Newtoniana per le potestà e le radici.
XXI. Note sur un paradoxe qu'on rencontre dans les formules de l'attraction d'un point vers une surface sphérique quelconque.
XXII. Note sur la métaphysique du Calcul infinitésimal.
XXIII. Formules relatives au mouvement du boulet dans l'intérieur du canon, extraites des manuscrits de Lagrange, par M. Poisson.

» Il reste à publier le *Traité de la résolution des équations numériques*, la *Théorie des fonctions analytiques* et les *Leçons sur le calcul des fonctions*, et enfin la *Mécanique analytique*. Cependant j'avais annoncé, le 18 mai 1874, que le *Traité de la résolution des équations numériques* figurerait au septième volume, par suite du petit nombre de pages qu'on lui supposait, mais, celles-ci s'étant élevées au chiffre de 626, il a paru préférable de ne pas s'en tenir à ce qui avait été décidé dans le principe.

» Il reste aussi à publier les *OEuvres posthumes* de Lagrange ; une lettre du Ministre de l'Instruction publique, en date du 6 avril 1877, me charge de continuer cette publication. »

NAVIGATION. — M. **Yvon Villarceau**, en présentant à l'Académie les feuilles tirées de l'ouvrage qu'il a entrepris en collaboration avec M. *de Magnac*, s'exprime comme il suit :

« Après les succès obtenus par M. de Magnac dans l'application de la nouvelle méthode concernant l'emploi des chronomètres à la mer et l'adoption de cette méthode par les marines étrangères, M. le Ministre de la Marine, d'accord avec M. le Ministre de l'Instruction publique, a bien voulu me charger de poursuivre une série de recherches ayant pour objet les progrès de l'art nautique, et m'a adjoint, dans cette entreprise, M. le lieutenant de vaisseau de Magnac.

» Le résultat de notre travail s'est traduit sous deux formes: 1° rédaction d'un ouvrage concernant la *nouvelle navigation ;* 2° propositions de réformes dans l'enseignement de la navigation, propositions dont M. de Magnac a pris l'initiative et que M. le Ministre de la Marine a soumises à l'examen d'une Commission compétente. La Commission, présidée par M. l'amiral Buret, a émis à l'unanimité un avis favorable, et l'un de ses membres a bien voulu se charger de soutenir les propositions de réformes, auprès du Conseil de perfectionnement de l'École navale. Dans cette circonstance, M. le Ministre de la Marine nous a manifesté toute sa satisfaction.

» En même temps, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (séances des 6 et 13 mars 1876), une Note intitulée : *Transformation de l'Astronomie nautique, à la suite des progrès de la Chronométrie*, Note dans laquelle j'annonçais la publication d'un ouvrage sur la matière, en exposant les bases scientifiques dudit ouvrage.

» Je serais heureux de pouvoir lui offrir, aujourd'hui même, un exemplaire complet de la *Nouvelle navigation;* je demande seulement la permis-

sion de déposer, sur le bureau, 22 feuilles tirées, et 3 feuilles à l'état d'épreuves, complétant la *Partie théorique*, puis 10 feuilles tirées de la *Partie pratique* non encore achevée.

» Une telle forme de présentation n'est pas dans les usages de l'Académie : aussi dois-je la prier d'en recevoir mes excuses et de me dispenser, pour l'instant, de lui faire connaître les motifs qui me déterminent. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats à la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de M. *Ehrenberg*. Cette Commission doit se composer de trois Membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques, de trois Membres pris dans les Sections de Sciences physiques, et du Président de l'Académie.

Les Membres qui ont obtenu le plus de voix sont :

Dans les Sections de Sc. mathématiques,	M. Bertrand	26 suffr.
»	M. Chasles	24 »
»	M. Becquerel.	17 »
Dans les Sections de Sciences physiques,	M. Chevreul	24 »
»	M. Dumas.	24 »
»	M. Boussingault. . . .	15 »

Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Morin, Fizeau, Fremy, de Quatrefages. La Commission se compose donc de M. Peligot, Président en exercice, et de MM. Bertrand, Chasles, Becquerel, Chevreul, Dumas et Boussingault.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le *Prix d'Astronomie* (fondation Lalande), de 1877.

MM. Faye, Lœwy, Le Verrier, Mouchez et Janssen réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Liouville et Puiseux.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Com-

mission qui sera chargée de décerner le *prix Damoiseau* (Théorie des satellites de Jupiter), pour 1877.

MM. Le Verrier, Lœwy, Faye, Liouville et Puiseux réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Mouchez et Janssen.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours au *prix Vaillant* (Étude des petites planètes), pour 1877.

MM. Lœwy, Le Verrier, Mouchez, Faye et Puiseux réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Yvon Villarceau et Liouville.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours au *prix Valz*, de 1877. (Exécution des meilleures cartes se rapportant à la région du plan invariable de notre système).

MM. Lœwy, Faye, Le Verrier, Mouchez et Yvon Villarceau réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Puiseux et Liouville.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois Membres qui doivent être adjoints à la Section de Physique pour juger le Concours au *prix de Physique de la fondation Lacaze* (année 1877).

MM. Henri Sainte-Claire Deville, Dumas et du Moncel réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Bertrand et Phillips.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de juger le Concours au *prix de Statistique* (fondation Montyon), pour 1877.

MM. Bienaymé, de la Gournerie, Boussingault, Favé et Belgrand réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Bertrand et Puiseux.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *Sur l'origine et la nature de la fièvre dite typhoïde*. Mémoire de M. J. GUÉRIN. (Extrait par l'auteur.)

« L'objet de ce troisième Mémoire est de montrer comment le principe toxique produit par la fermentation stercorale détermine les altérations organiques que l'on considère généralement comme les caractères anatomiques de la fièvre typhoïde.

» Ces altérations, indiquées pour la première fois d'une manière précise, par Serres et Petit, dans leur *Traité de la fièvre entéro-mésentérique*, forment deux groupes: le premier occupant la paroi interne de l'intestin et les différents éléments organiques qu'elle renferme; le second, le mésentère et ses glandes, désignées sous le nom de *ganglions mésentériques*.

» Depuis ces premiers historiens de la maladie, diverses doctrines ont été proposées, plus ou moins en rapport avec les opinions régnantes et les progrès de l'Anatomie pathologique; mais ces doctrines, quoique partant d'une conception différente, ont cela de commun qu'elles ont substitué à la théorie de l'essentialité des fièvres une conception matérielle de la maladie, conception qui différencie et spécialise jusqu'à un certain point les lésions, mais qui leur conserve un rôle et une importance contraires à une étiologie mieux informée.

» Au point de vue matériel et graphique, les altérations organiques signalées par ces trois doctrines peuvent concorder avec celles constatées par la doctrine de l'intoxication stercorale; mais, au point de vue de leur interprétation respective, elles offrent, avec cette dernière, une opposition radicale qui se réfléchit nécessairement sur les faits eux-mêmes.

» Pour bien se rendre compte du rapport des lésions typhiques avec l'agent virulent qui les détermine, il faut les considérer à leur début, dans leur mode de succession et de filiation; les étudier dans les différents organes et tissus où elles siégent; en un mot, mettre l'agent virulent lui-même en présence des désordres qu'il produit et le suivre dans tous les méandres de son parcours. Or son parcours comprend l'ensemble des parties et organes dont se composent la paroi intestinale et le mésentère: la muqueuse proprement dite, les glandes et follicules interstitiels qui communi-

quent avec sa surface, les glandes et follicules qu'elle recouvre (follicules clos), enfin le mésentère et les ganglions mésentériques. L'ensemble, comme chacun de ses éléments, témoigne de la constante et parfaite subordination des altérations dont ils sont le siége à l'action du principe virulent qui les domine.

» Tous les historiens de la fièvre typhoïde sont unanimes à reconnaître que les altérations anatomiques qui la caractérisent sont presque exclusivement confinées entre la fin de l'iléon et le commencement du cœcum ; mais aucun ne s'était occupé de savoir le pourquoi de cette localisation. Or j'ai montré que les liquides spécialement toxiques de la maladie sont ceux qui s'accumulent vers la fin de l'iléon et y sont retenus en permanence par la valvule iléo-cœcale. Cette stagnation, attestée par le gargouillement iliaque, par une plus grande sensibilité à la pression, se démontre davantage encore par le nombre, la distribution, les rapports et la gravité variables des lésions qui en sont le résultat.

Lorsqu'il y a peu d'altérations, elles occupent exclusivement la fin de l'intestin grêle; lorsqu'il y en a beaucoup, quelques-unes, les moins prononcées, se rencontrent jusqu'au commencement de l'iléon; mais les plus nombreuses, et ce sont les plus graves, siégent immédiatement au-dessus de la valvule iléo-cœcale, qui en est quelquefois criblée. Mais l'analyse de ces altérations, appliquée à chacun des organes et des éléments organiques de l'intestin ou du mésentère, montre, jusqu'à la dernière évidence, l'action incessante et toujours présente du ferment typhique sur ces parties.

» Et d'abord, comme coup d'œil d'ensemble, dès l'ouverture de l'intestin d'un typhique, on est frappé du rapport constant de la matière virulente avec les lésions qu'elle détermine. A quelque degré, à quelque période, dans quelque point qu'on l'observe, presque toujours on surprend l'agent toxique, la matière diarrhéique jaunâtre immédiatement en présence de l'altération qu'elle produit; et cette altération, variable pour chacun des éléments organiques de l'intestin et du mésentère, spécialise et dévoile l'action intime de l'agent virulent sur chacune de ces parties.

Les ulcérations de la muqueuse, comme taillées à pic, circonscrivent parfois un dépôt de la matière virulente, ou laissent flotter des lambeaux disséqués par elle, et encore imprégnés de sa substance. Souvent aussi les portions intermédiaires aux parties affectées sont restées saines, témoignage évident d'une action toute locale de l'agent destructeur.

Les altérations des glandes ouvertes et fermées ne sont pas moins significatives. Le pertuis des premières présente d'abord un point noirâtre, premier témoignage de leur obstruction. Puis ce point se creuse, s'étend, s'élargit, prend la forme d'un entonnoir au fond duquel la matière typhique jaunâtre se dépose. A un degré encore plus avancé, la glandule ramollie n'est plus qu'un mélange de la matière organique décomposée et du menstrue qui l'a détruite. Si enfin l'ulcération va jusqu'à la perforation, le mordant fécal traverse la petite ouverture, se dépose sur les parties atteintes et y développe un nouvel ordre d'accidents plus graves encore que ceux qui ont marqué ses premiers pas.

» Les lésions des glandes de Peyer (follicules fermés) ont aussi leur cachet spécial. Lorsque la muqueuse qui les recouvre n'est point ulcérée, ces petites glandes, réunies en plaques, ne sont que tuméfiées; elles n'ont encore subi l'action du ferment désorganisateur que par imbibition et filtration à travers la muqueuse. Si l'on incise la muqueuse et la plaque dans toute leur épaisseur, leur section présente une teinte jaune qui résiste au plus soigneux lavage. Lorsque, à un degré plus avancé, la muqueuse et la plaque sont ulcérées, non-seulement la matière toxique s'y retrouve sous la forme d'un dépôt, mais les follicules de la plaque sont plus ou moins complétement désorganisés, et leur trame, comme celle des glandules ouvertes, n'est plus qu'un mélange de matière jaune et de sang altéré.

» Le ferment stercoral a passé de l'intestin aux ganglions mésentériques : les témoignages de cette transmission et de ses effets abondent. Les ganglions placés au voisinage de la valvule iléo-cœcale sont les premiers atteints, leur nombre est plus considérable et leurs altérations plus prononcées. Les autres ganglions altérés correspondent toujours à une partie ulcérée de l'intestin, muqueuse, glandes ou plaques. Les altérations ganglionnaires sont toujours moins avancées et d'une date plus récente que celles de l'intestin; elles offrent d'ailleurs, dans la série des phases par lesquelles elles passent, la reproduction de celles des glandes intestinales : gonflement, ramollissement, ulcérations, destruction; finalement, elles renferment souvent, comme ces dernières, un mélange de matière jaunâtre et de sang, dernier témoignage de l'unité et de la communauté de leur origine.

» N'est-il pas permis de conclure de ces différents ordres de faits que le poison stercoral est passé de l'intestin dans le mésentère, du mésentère dans les ganglions qu'il renferme; que les altérations ganglionnaires ne

sont que la conséquence et le témoignage de ce passage; et finalement que les altérations successives de l'intestin et des ganglions mésentériques sont bien le produit et l'effet du même agent destructeur, et que cet agent est bien le ferment virulent typhique. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Exposition nouvelle et généralisation de la méthode de Gauss pour calculer approximativement une intégrale définie.* Mémoire de M. **A. Pujet**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Hermite, Puiseux, Bouquet.)

« Comme Bretschneider, je prends pour point de départ le développement de Taylor, établissant ainsi le lien qui existe entre la méthode de Gauss et la plupart des autres formules qui peuvent également se déduire de ce développement; et je me propose de remplacer le terme complémentaire $f^m(x + \theta h)$ par une somme de n termes analogues

$$\alpha_1 f^m(x + \varepsilon_1 h) + \alpha_2 f^m(x + \varepsilon_2 h) + \ldots + \alpha_n f^n(x + \varepsilon_n h),$$

en choisissant $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n$ de manière à tenir compte de tous les termes du développement jusqu'à l'ordre $m + 2n - 1$ inclusivement. En posant

$$E = (\varepsilon - \varepsilon_1)(\varepsilon - \varepsilon_2) \ldots (\varepsilon - \varepsilon_n),$$

je trouve que la fonction E est définie par la condition

$$\int_0^1 dz \int_0^\varepsilon dz \int_0^\varepsilon dz \ldots \int_0^\varepsilon \varepsilon^p E dz = 0,$$

dont le premier membre est une intégrale d'ordre m de multiplicité et où p désigne l'un quelconque des nombres entiers $0, 1, 2, \ldots, n - 1$.

» J'en déduis par la transformation ordinaire de cette intégrale que la fonction E doit vérifier l'égalité

$$\int_0^1 (1 - \varepsilon)^{m-1} \varepsilon^p E dz = 0,$$

et qu'elle ne peut différer que par un facteur constant de l'expression

$$\frac{1}{(1-\varepsilon)^{m-1}}\frac{d^n}{d\varepsilon^n}[\varepsilon^n(1-\varepsilon)^{m+n-1}].$$

Je donne ensuite une autre méthode directe pour le calcul des coefficients de cette fonction supposée ordonnée suivant les puissances décroissantes de ε.

» Les nombres $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n$ pouvant alors être regardés comme déterminés, je passe au calcul des coefficients $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ qui sont donnés par la formule

$$E'_i \times \alpha_i = m\int_0^1 (1-\varepsilon)^{m-1}\frac{E}{\varepsilon-\varepsilon_i}d\varepsilon,$$

E'_i désignant la valeur que prend la dérivée E' de la fonction E pour $\varepsilon=\varepsilon_i$. Je fais, pour cela, un changement de variable en posant

$$1-\varepsilon=z,\quad 1-\varepsilon_i=u_i,\quad E=P(z),$$

ce qui me donne

$$P'(u).\alpha_i = m\int_0^1 z^{m-1}\frac{P(z)}{z-u}dz,$$

pour $u=u_i$.

» On déduit de là l'identité

$$u^{m-1}P(u)L\frac{u}{u-1}=P_1(u)+P_2(u),$$

en posant

$$P_1(u)=\int_0^1\frac{z^{m-1}P(z)-u^{m-1}P(u)}{z-u}dz,$$

$$P_2(u)=-\int_0^1\frac{z^{m-1}P(z)}{z-u}dz.$$

» Suivant pas à pas la méthode de M. Christoffel, j'arrive aux équations différentielles

$$\frac{d}{du}[u(u-1)u^{m-1}P'(u)]-kP(u)u^{m-1}=0,$$

$$2u^{m-1}P'(u)+(m-1)+u^{m-2}P(u)$$
$$+\frac{d}{du}\{u(u-1)[P'_1(u)-(m-1)u^{-1}P_1(u)]\}-kP_1(u)=0,$$

$$\frac{d}{du}\{u(u-1)[P'_2(u)-(m-1)u^{-1}P_2(u)]\}-kP_2(u)=0,$$

que je vérifie d'ailleurs directement, et je trouve enfin en dernier lieu

$$\frac{\alpha_i}{m} = \frac{A}{u_i(u_i - 1)[P'(u_i)]^2} = \frac{1}{A} u_i(u_i - 1)[P_i(u_i)]^2,$$

$$A = -(m-1)P(0)P_1(0),$$

$$A = -P^2(1),$$

$$P(0) = \frac{(-1)^n m(m+1)\ldots(m+n-1)}{(m+n)\ldots(m+2n-1)},$$

$$P(1) = \frac{1.2.3\ldots n}{(m+n)(m+n+1)\ldots(m+2n-1)}.$$

» Pour obtenir les résultats de Gauss et ceux de M. Christoffel, il suffit de faire $m = 1$ dans ces formules. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouvelles cartes météorologiques de l'Atlantique sud, donnant à la fois la direction et l'intensité des vents.* Mémoire de M. **Brault**, présenté par M. le vice-amiral Pâris.

(Commissaires : MM. Pâris, Jurien de la Gravière, d'Abbadie, Mouchez).

« J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie une première série de cartes trimestrielles contenant plus de quatre cent mille observations sur les vents de l'Atlantique nord, et je viens lui demander aujourd'hui la permission de soumettre encore à son appréciation une nouvelle série de cartes, cette fois relatives à l'Atlantique sud, contenant environ deux cent mille observations.

» L'Académie me permettra sans doute de lui rappeler aussi que toutes ces cartes trimestrielles ne sont en réalité que les premiers résultats d'un travail beaucoup plus considérable, commencé en 1869, sous le Ministère de l'amiral Rigault de Genouilly, alors que M. le vice-amiral Pâris était Directeur du Dépôt des cartes et plans de la Marine, travail qui a pour base un dépouillement mensuel par 5 et 1 degré de la surface des mers où l'on navigue.

» La France n'ayant pas été représentée au Congrès météorologique de Vienne, pas plus du reste qu'à la réunion du Comité permanent tenue à Londres en 1876, les météorologistes étrangers rassemblés à Londres et à Vienne ont pu croire un instant que la marine française s'était définitivement désintéressée de toutes ces questions de Météorologie maritime à l'étude desquelles les nations s'étaient associées dès la Conférence de Bruxelles. Or

jamais au contraire notre marine n'a certainement plus fait pour la Météorologie nautique que depuis 1869. Non-seulement elle possède aujourd'hui des cartes de vents trimestrielles plus complètes que toutes celles qui ont été publiées jusqu'ici, mais encore, grâce au dépouillement général de ses journaux (dépouillement qu'il nous a été permis d'entreprendre il y a sept ans, et qui ne représente rien moins aujourd'hui que vingt mille journées de travail d'adjudants, de seconds maîtres, etc.), grâce à tant de documents classés, numérotés et prêts à servir, elle est à même de tenir désormais son rang dans cette branche des sciences nautiques, qui a le double avantage d'améliorer les traversées des bâtiments et d'apporter sans cesse de nouveaux matériaux à la Physique du globe.

» Quoi qu'il en soit, les nouvelles cartes météorologiques de l'Atlantique sud que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie contiennent exactement 189 573 observations, à savoir :

Observations de direction....................	107 151
Observations d'intensité....................	82 422

» Ces nouvelles cartes ont, comme les précédentes, un but pratique et un but théorique.

» Au point de vue pratique, elles portent à la connaissance de l'officier de marine le deuxième élément principal du problème de la traversée, celui de l'intensité des vents, que n'avaient point donné jusqu'ici les cartes météorologiques.

» Quant au but théorique, il est d'éclairer, de préciser et de résoudre certains points relatifs à la direction, à l'intensité et à la vitesse des couches inférieures de l'atmosphère dans le mouvement général des vents. J'en citerai deux exemples :

» 1° Si l'on jette les yeux sur la carte d'été (janvier, février, mars) de l'Atlantique sud, on est frappé d'abord de la similitude déjà connue, mais le plus souvent si mal interprétée, du mouvement général des vents avec celui des vents d'été (juillet, août, septembre) de l'Atlantique nord.

» Dans son ensemble, le mouvement général des vents d'été dans l'Atlantique Sud est celui d'un immense tourbillon dont le centre se trouve vers 30 ou 35 degrés latitude sud et 10 ou 20 degrés longitude ouest. Ce tourbillon tourne en sens inverse de l'aiguille d'une montre; et de son centre s'échappe vers la droite la grande gerbe des alizés de sud-est qui couvre toute la partie orientale et supérieure de l'Atlantique sud. En se rapprochant de la côte d'Afrique, les alizés deviennent sud et sud-sud-ouest; en

s'approchant de l'Amérique, ils deviennent est-sud-est et est, puis, le mouvement tourbillonnaire continuant vers la gauche, les vents sont nord-est et nord; ils descendent nord et nord-ouest le long de la côte d'Amérique, et viennent bientôt dans la partieseptentrionale de l'Atlantique, regagner les vents d'ouest qui soufflent du cap Horn jusqu'au cap de Bonne-Espérance.

» Tel est le tableau du mouvement général des vents d'été de l'Atlantique sud. Malheureusement il ne serait pas aussi facile de faire celui du mouvement général des vents d'hiver.

» 2° On se rappelle que Maury croyait à l'existence d'une zone de calmes tropicaux entourant la Terre. M. l'amiral Bourgois fut, je crois, le premier à mettre en doute, et avec raison, cette zone de calmes. Mais certains météorologistes ont avancé depuis qu'il ne fallait pas prendre l'expression de calme à la lettre, que Maury entendait par là une région de brises variables généralement faibles, au moins si on les compare aux brises fraîches que l'on rencontre lorsqu'on s'en éloigne au nord et au sud.

» A la vérité, tant qu'on n'a pas eu de cartes donnant l'expression de l'*intensité* des brises, il était assez difficile de trancher la question. Mais j'espère que maintenant mes nouvelles cartes ne laisseront plus sous ce rapport aucun doute, et qu'il restera désormais établi qu'il n'existe ni *zone de calmes tropicaux*, ni *zone de folles brises*, ni *zone de faibles brises* traversant l'Atlantique ».

TÉRATOLOGIE. — *Sur un nouveau type de la monstruosité simple, l'omphalocéphalie ou hernie ombilicale de la tête*. Note de M. C. DARESTE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages.)

« Les monstruosités que j'ai produites artificiellement dans mes expériences, en troublant, par des causes extérieures, l'évolution de l'embryon de la poule, se sont presque toutes rattachées aux types tératologiques décrits par H. Geoffroy Saint-Hilaire.

» Je n'ai rencontré qu'un seul type nouveau, que je décris sous le nom d'*omphalocéphalie* ou *hernie ombilicale de la tête*.

» Ce type est l'un des plus étranges que je connaisse. La tête paraît sortir par l'ouverture de l'ombilic. Elle est presque toujours et peut être toujours frappée d'arrêt de développement. Tantôt ses deux moitiés sont asymétriques et présentent les caractères de la paracéphalie, tantôt la tête est symétrique, mais les yeux manquent ou sont réunis en un seul.

» Le cœur est à nu dans la région dorsale, non-seulement au-dessus des téguments de l'embryon, mais encore au-dessus de l'amnios, dans cet espace que Baër désignait sous le nom de *faux amnios* et qui est formé par le repli du feuillet séreux qui se continue avec l'amnios par le pédicule amniotique. Le cœur est parfois simple, mais, souvent aussi, il est double. Dans certains cas, il bat sur du sang rouge; mais, le plus ordinairement, je l'ai vu battre sur du sang complétement incolore, par suite du défaut de communication de ses cavités avec les cavités du feuillet vasculaire dans lesquelles se produisent les premiers globules du sang. Lorsqu'il existe deux cœurs, leurs battements sont ordinairement isochrones. J'ai cependant observé un cas d'omphalocéphalie avec dualité du cœur, dans lequel cet isochronisme n'existait pas. L'un des cœurs faisait deux battements, tandis que l'autre n'en faisait qu'un.

» J'ai observé cette monstruosité dès le début de mes expériences tératogéniques et j'en ai rencontré un très-grand nombre d'exemples. Toutefois, je suis resté longtemps avant de m'expliquer son origine. Ce n'est que lorsque j'ai découvert la dualité primitive du cœur et la formation des deux lames qui prolongent en avant le feuillet vasculaire que j'ai pu me rendre un compte exact de la manière dont cette monstruosité se produit.

» La tête, à un certain moment, se recourbe en faisant un angle droit avec le tronc; elle vient alors occuper une excavation qu'elle produit en refoulant devant elle la membrane d'enveloppe du jaune. Cette inflexion de la tête en avant empêche les deux lames qui se produisent des deux côtés du bord rectiligne antérieur du feuillet vasculaire de venir s'unir au-dessous d'elle. Il en résulte que, dans certains cas, les deux blastèmes cardiaques primitifs, maintenus écartés par l'interposition de la tête, se développent isolément et forment deux cœurs des deux côtés de la tête. Mais ces cas sont les moins nombreux. Le plus ordinairement, les deux lames antérieures du feuillet vasculaire, allant à la rencontre l'une de l'autre, viennent s'unir au-dessus de la tête. On voit alors les deux blastèmes cardiaques se constituer au-dessus de la tête, tantôt isolément et tantôt en s'unissant l'un à l'autre. C'est ainsi que se produisent les deux cœurs isolés ou le cœur unique que l'on voit dans la région dorsale de l'embryon et qui se constituent au-dessus de l'amnios, parce que la tête, en s'infléchissant, entraîne avec elle le capuchon céphalique.

» Ces monstres périssent généralement de très-bonne heure; mais cette mort précoce est la conséquence d'une circonstance étrangère à la mons-

truosité elle-même, l'arrêt de développement des cavités du feuillet vasculaire où se produisent les globules de sang. Le sang qui pénètre dans l'embryon est donc privé, plus ou moins complétement, de globules; il détermine alors, par son contact avec les tissus embryonnaires, l'hydropisie de ces tissus, cause nécessaire de mort, comme je l'ai constaté dans un grand nombre de cas. Lorsque le cœur bat sur du sang rouge, l'embryon peut continuer à vivre. J'ai observé des omphalocéphales vivants au huitième et au dixième jour de l'incubation. Jusqu'à quelle époque pourraient-ils continuer à vivre et à se développer? C'est un point sur lequel mes expériences ne m'ont encore rien appris.

» On n'a pas encore signalé l'omphalocéphalie chez l'homme ni chez les mammifères. Cela tient-il à la mort très-précoce de ces monstres, ou bien existe-t-il dans l'évolution des embryons de cette classe quelque condition qui s'oppose à leur production? C'est une question que je soumets aux embryogénistes. »

VITICULTURE. — *Expériences faites à la station viticole de Cognac, dans le but de trouver un procédé efficace pour combattre le Phylloxera* (¹); par **M. P. Mouillefert**, délégué de l'Académie des Sciences.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« *Résumé.* — Des expériences suivies pendant trois années à Cognac il ressort :

» 1° L'efficacité bien constatée des sulfocarbonates par ce fait qu'au moyen de leur emploi on peut faire vivre, fructifier et même rétablir une vigne phylloxérée prise à tous les degrés de la maladie;

» 2° Que des trois sulfocarbonates essayés, dans la plupart des circonstances, il faut préférer celui de potassium, comme étant à la fois engrais et insecticide; l'écart de prix n'est pas assez grand pour que les autres lui soient substitués;

» 3° Que, sous l'influence de toute substance efficace sur l'insecte, la vigne se rétablit; mais que ce rétablissement se fait d'autant plus vite que le remède est accompagné d'une substance plus nutritive, et cela parce qu'il faut que la végétation de la plante affaiblie reçoive une impulsion forte, pour lui permettre de passer les mois critiques de la fin de l'été.

(¹) Suite du Mémoire publié l'année dernière dans le *Recueil des Savants étrangers*.

» 4° Que le sulfure de carbone, expérimenté de diverses manières, à l'état pur, quoique efficace, n'a donné que des résultats partiels, et cela, parce qu'il s'évapore trop vite; que sa diffusion se fait toujours mal dans le sol; que son effet efficace ne peut être obtenu qu'en répétant souvent son application et en la faisant suivre d'une fumure;

» 5° Qu'en combinant le traitement des racines avec une décortication et un badigeonnage des ceps opéré avec des sulfocarbonates par exemple, on peut éviter les traitements d'été, toujours très-coûteux.

» 6° Les sulfocarbonates alcalins, notamment celui de potassium, font entrevoir la possibilité de reconstituer par leur application les vignobles détruits par le Phylloxera.

» 7° Enfin l'emploi du sulfocarbonate de potassium se recommande spécialement à l'attention des propriétaires qui se décident à replanter leurs vignes. Les essais de ce genre effectués à Cognac justifient, par leur bas prix et leur efficacité, les conseils donnés au sujet des plants racinés par la Commission supérieure du Phylloxera siégeant au Ministère de l'Agriculture. »

M. **R. Dubois** adresse, par l'entremise de M. Serret, une Note sur une modification de la machine pneumatique à mercure. (Extrait.)

« Cette modification consiste dans la substitution d'une simple soupape aux robinets de verre. La machine, construite conformément aux dispositions que j'ai indiquées dans une Note que j'ai adressée à l'Académie au mois de février, fonctionne très-bien.

» Je viens soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie un nouveau perfectionnement qui simplifie encore la machine, en ce qu'il supprime même la soupape et permet d'obtenir le vide par la *circulation libre du mercure* dans de simples tubes. La machine peut être ainsi construite avec une très-faible dépense; et, lorsqu'elle est établie, elle ne peut plus se déranger ni se détériorer. Elle ne présente *aucun espace nuisible*, et donne, par conséquent, un vide aussi complet que l'opérateur peut le désirer. »

(Commissaires : MM. Fizeau, Desains.)

M. **Morel** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Analyse du vol des oiseaux au moyen de l'alaéromètre ».

(Commissaires : MM. Blanchard, Tresca.)

M. **Beaufils**, M. **Bernard**, M. **Borowski**, M. **Landriau**, M. **A. Monnier** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure intitulée : « Acto solemne celebrado por la real Academia Gaditana de Ciencias y letras con motivo de la visita hecha a esta ciudad por el rey D. Alfonso XII » ;

2° Un Ouvrage portant pour titre : « Compota thesaurariorum regum Scotorum. Accounts of the Lord High Treasurer of Scotland, vol. I, 1473-1498 » ;

3° Une brochure de M. *F.-J. Hergott*, intitulée : « Le spondylisème ou affaissement vertébral, cause nouvelle d'altération pelvienne, comparé à la spondylolisthésie ou glissement vertébral » ;

4° Un Ouvrage portant pour titre : « Études expérimentales sur la régénération des tissus cartilagineux et osseux, par M. *H. Peyraud* » ;

5° Une brochure de M. *Gallard*, intitulée : « Traitement de la métrite interne ».

M. **Dubrunfaut** communique à l'Académie une Lettre de *Gauss* probablement adressée à Delambre, et dans laquelle l'illustre géomètre remercie l'Académie d'une distinction flatteuse qu'elle lui a conférée. Cette Lettre, qui sera communiquée à l'Académie de Göttingue, contient, en outre, plusieurs développements théoriques et l'annonce du Mémoire sur le lieu géocentrique des planètes, imprimé au t. VI des *Œuvres complètes*, p. 94.

MM. **Ch. André**, **H. Filhol**, **Gaugain**, **Sanson** adressent des Lettres de remercîments pour les récompenses qui leur ont été décernées dans la dernière séance publique (Concours de 1876).

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les taches solaires*. Note de M. **Tacchini**.

« Dans la Note de M. Janssen sur la tache du 15 avril 1877, l'illustre académicien, après la présentation des photographies solaires qu'il a obtenues

à Meudon, ajoute des considérations sur la manière subite avec laquelle le phénomène s'était produit, déclarant que le phénomène est de l'ordre des grands phénomènes de taches à l'époque du maximum; il montre qu'on ne s'était pas fait jusqu'ici une idée exacte de l'état de la surface photosphérique quand l'astre est dans une période de minimum, et déclare inexactes les idées de ceux qui admettent que la photosphère est alors dans une sorte de repos. Après M. Janssen, le P. Denza répète à peu près les mêmes choses et affirme qu'aussi le P. Secchi partage la même opinion. Je crois au contraire que tous ceux qui observeront longtemps non-seulement les taches, mais tous les phénomènes solaires visibles avec le spectroscope appliqué aux lunettes convenables, seront nécessairement conduits à conclure que la surface du Soleil se trouve à présent dans un véritable état de repos relativement aux grands phénomènes observés à l'époque du maximum des taches solaires. M. Janssen a été certainement surpris au commencement de ses observations par des phénomènes qu'il n'avait jamais vus; mais s'il a, comme je l'espère, les moyens de continuer ses recherches jusqu'à l'époque du prochain maximum, il devra se convaincre qu'à l'époque du minimum on est forcé d'employer le mot *repos*. Et pour bien juger, j'espère même que le savant observateur, qui nous a découvert le moyen d'observer le phénomène des protubérances en plein Soleil, ajoutera aux observations des taches celles de la chromosphère, des protubérances et des éruptions solaires; et alors, en vérifiant tout ce que nous avons observé depuis 1871 jusqu'à présent, il pourra comprendre par les faits la différence énorme d'activité aux époques du maximum et du minimum des taches du Soleil. Pour les lecteurs des *Comptes rendus*, je me permets d'ajouter ici la statistique des éruptions métalliques et des taches solaires observées par moi pendant les mois les plus propices des années 1871 et 1876.

	Nombre des éruptions métalliques.		Nombre des taches par jour.	
	1871	1876	1871	1876
Mai	8	1	73	3
Juin	10	1	43	2
Juillet	16	3	57	7
Août	28	1	67	5
Septembre	26	0	50	7

» Des différences de même ordre ont été vérifiées dans la surface occupée par les taches, dans le nombre des protubérances, hauteurs, comme l'a fait voir aussi le P. Secchi dans les *Comptes rendus* mêmes. La chromo-

sphère seulement, et je l'ai déjà fait remarquer à l'Académie, n'a pas présenté des variations analogues, et cela est bien en accord avec la visibilité du magnésium et de la raie 1474 K, qui représente le mouvement élémentaire de la surface du Soleil. A présent nous sommes encore au minimum et l'on voit très-bien que la cause principale de la formation des taches et des éruptions solaires est indépendante de la rotation de l'astre.

» Enfin j'ajouterai que les observations que j'ai pu faire dans les quatre premiers mois de 1877 semble démontrer une diminution dans la visibilité du magnésium, de sorte que la raie 1474 K prend une supériorité bien marquée : ce serait une autre circonstance reliée au minimum des taches solaires. »

PHYSIQUE. — *Sur l'othéoscope (nouvelle disposition du radiomètre).* Note de M. W. Crookes, présentée par M. Th. du Moncel.

« Dans un radiomètre, la surface qui détermine le mouvement moléculaire fait partie intégrante d'un système mobile qui est entraîné en arrière, par suite de la pression exercée entre ses ailettes et les parois du récipient qui le contient. En considérant un radiomètre comme un appareil basé sur les réactions calorifiques, on peut reconnaître qu'à ce point de vue il présente beaucoup d'imperfections. Ainsi les parties noires qui déterminent la réaction et qui représentent les parties chaudes de l'instrument appartiennent à un système mobile qui doit être très-léger, et doivent être, en conséquence, restreintes et comme poids et comme étendue de surface. Elles doivent être d'ailleurs constituées en matière mauvaise conductrice de la chaleur, afin de maintenir la réaction d'un seul côté. Les parties froides de l'appareil, représentées par les parois du récipient de verre, ne peuvent guère, il est vrai, être modifiées ; car il est nécessaire que ce récipient soit en verre, qui est la matière la plus convenable, en raison de sa diathermanéité, pour produire les effets voulus ; mais la disposition générale du radiomètre exige que ces parties présentent une forme particulière et ne soient pas trop rapprochées des surfaces mobiles. Un instrument parfait de ce genre serait évidemment celui dans lequel la partie *chauffée* serait immobile, car elle pourrait être alors construite avec une matière plus appropriée à l'effet, avoir une étendue de surfaces suffisante et la forme la plus favorable, sans qu'on ait à se préoccuper du poids. La partie froide, qui serait alors mobile, pourrait être placée aussi près que possible de la partie chauffée, et on pourrait lui donner la forme, la grandeur et le poids les

meilleurs possibles, pour utiliser le plus convenablement les effets produits. Il est certain que, si les surfaces chauffées avaient de grandes dimensions et étaient construites en matière bonne conductrice de la chaleur, telle que l'argent, l'or ou le cuivre, une très-petite excitation de la radiation suffirait pour déterminer le mouvement, et les surfaces noires agiraient comme si un *vent moléculaire* (¹) s'en échappait normalement à leur plan. Ce vent met facilement en mouvement tous les corps mobiles qu'il rencontre, indépendamment de leur nature, de leur couleur et de leur forme, et en raison de la facilité qu'il a de se déplacer d'un point à un autre, de la facilité qu'ont les corps solides de pouvoir l'arrêter et de son action tangentielle; il se comporte presque en tout point comme un vent ordinaire.

» Tandis que le radiomètre n'est susceptible que de peu de modifications dans sa forme et sa disposition, un instrument semblable à celui dont nous venons d'exposer le principe peut présenter une foule de formes différentes, et, comme il est essentiellement différent comme construction et comme mode d'action du radiomètre, je propose de lui donner un autre nom et de l'appeler *othéoscope* (ὠθέω).

» Le récipient de verre est la partie essentielle dans la construction d'un radiomètre et sans laquelle les ailettes ne prendraient pas de mouvement; mais, dans l'othéoscope, ce récipient n'a d'autre rôle à remplir que de contenir le gaz raréfié. Placez un radiomètre en un point de l'espace où la pression atmosphérique n'atteint, je suppose, qu'un millimètre, et retirez-en le récipient de verre, le moulinet restera sans mouvement. Avec l'othéoscope il n'en sera pas ainsi, et dans les conditions précédentes il prendra toujours un mouvement, qu'il soit ou non pourvu de son récipient.

» Dans un travail particulier, auquel je renvoie le lecteur, j'ai décrit un petit dispositif d'appareils à l'aide duquel je pouvais mesurer l'épaisseur des couches gazeuses influencées par la pression qui se produit sous l'influence de la radiation déterminée par une surface noircie, à différentes températures, et j'avais reconnu qu'à la pression atmosphérique ordinaire le trouble moléculaire ainsi déterminé ne peut se révéler que sur une

---

(¹) Le *vent* ou *mouvement moléculaire* peut être comparé, dans le cas qui nous occupe, à celui des gaz qui résultent de la décomposition de l'eau sous l'influence du passage d'un courant électrique. Quand on plonge dans l'eau les électrodes, il ne se produit aucun mouvement apparent dans le liquide, et pourtant il y a beaucoup de matières gazeuses passant d'une électrode à l'autre.

étendue de quelques millimètres; mais j'avais reconnu également que son intensité augmente beaucoup avec le rapprochement des surfaces entre lesquelles il se manifeste.

» J'ai alors construit un othéoscope, dans lequel il n'est point nécessaire d'avoir un récipient à air raréfié, et dans lequel le mouvement se produit à l'air libre et sous l'influence seule de la lumière solaire.

» J'ai construit plusieurs systèmes de ces othéoscopes que j'ai fait fonctionner devant la Société Royale de Londres, dans sa séance du 25 avril dernier, et qui ont confirmé de la manière la plus complète et la plus visible, pour tout le monde, la théorie que j'avais donnée. J'ai donc, de cette manière, élargi beaucoup le cadre des connaissances qu'on possédait sur les lois des mouvements moléculaires, mouvements qui sont, pour ainsi dire, la clef des relations qui existent entre la force et la matière.

» Je vais maintenant indiquer la disposition des othéoscopes, dont je viens de parler :

» *Premier othéoscope.* — Il se compose d'un moulinet à quatre ailettes de mica transparent, adapté dans un récipient de verre à gaz raréfié comme celui d'un radiomètre, et devant lequel est fixée, dans un plan vertical, une plaque de mica noircie d'un côté. Cette plaque est disposée sur le côté du récipient, de manière que les ailettes en passant devant elle n'en soient éloignées que de 1 millimètre à peu près. Si l'on approche une lumière de l'appareil, et qu'au moyen d'un écran on ne laisse arriver les rayons que sur les parties transparentes du moulinet, aucun mouvement n'est produit; mais si, au contraire, la lumière éclaire la plaque noircie, le système se met en mouvement comme s'il était mû par le vent, et ce mouvement dure aussi longtemps que réagit la lumière.

» *Deuxième othéoscope.* — C'est la même disposition que la précédente : seulement, au lieu d'une plaque noircie, il y en a trois qui sont équidistantes les unes des autres, et placées un peu obliquement par rapport à l'axe. Dans ces conditions, l'action de la lumière détermine des pressions moléculaires qui, en s'exerçant obliquement sur les ailettes, les font tourner.

» *Troisième othéoscope.* — Cet appareil se compose essentiellement d'un grand disque horizontal qui tourne sous l'influence des mouvements moléculaires déterminés sur les surfaces d'ailettes inclinées et noircies. Cette coloration en noir des ailettes est effectuée sur les deux faces, pour obtenir le maximum des effets de la radiation.

» *Quatrième othéoscope.* — Dans cet appareil, les parties fixes et les parties mobiles sont disposées en sens inverse de celles du précédent, et, en conséquence, c'est le disque qui est noirci et immobile, et ce sont les ailettes qui tournent; elles sont, à cet effet, en aluminium.

» *Cinquième othéoscope.* — La disposition de cet appareil comporte encore un disque horizontal de mica coloré et chauffé, et ce disque tourne sous l'influence d'ailettes en aluminium placées en dessous et inclinées par rapport à son plan.

» *Sixième othéoscope.* — Dans ce modèle, deux disques métalliques sont placés l'un

au-dessus de l'autre; celui du dessous, qui est en argent noirci, est fixe, et celui du dessus, divisé en secteurs, est en aluminium, non noirci; chaque secteur tourne alors, quand il se présente sous un certain angle. »

PHYSIQUE. — *Transformation directe du travail mécanique en électricité.* Note de M. É. **Guignet**, présentée par S. M. don Pedro d'Alcantara.

« On trouve dans la plupart des cabinets de Physique des *moteurs électriques* (système Froment plus ou moins modifié). L'École Polytechnique de Rio-de-Janeiro possède un semblable moteur formé de cinq électro-aimants fixes et d'un tambour mobile garni de six barres de fer doux. Le courant de dix éléments Bunsen étant lancé dans le fil des électro-aimants, le tambour tourne vivement, de droite à gauche, ou de gauche à droite selon le sens général du courant. Du reste, un commutateur porté par l'axe change constamment le sens du courant (dans chacun des électro-aimants) à chaque cinquième de révolution.

» Depuis longtemps, cet appareil sert à montrer comment un courant électrique (d'origine quelconque) peut produire un travail, très-coûteux sans doute, mais dont le prix dépend immédiatement du prix de revient du courant.

» Le même appareil peut servir à la démonstration inverse : ce qui m'a paru intéressant au point de vue de l'enseignement, car l'expérience est facile à réaliser dans tous les cabinets.

» Si l'on met les deux extrémités du fil des électro-aimants en communication avec un galvanomètre quelconque (qui n'a pas besoin d'être fort sensible), il suffit de faire tourner à la main le tambour du moteur pour constater la formation d'un courant continu dont le sens change avec le sens de la rotation. On peut même constater ainsi que l'intensité du courant croît avec la vitesse de rotation, du moins jusqu'à une certaine limite.

» Enfin la même expérience rend évidente l'*induction sous l'influence de la terre*. Plusieurs appareils (notamment l'ingénieux cerceau de M. Delezenne) ont été imaginés pour rendre sensible ce curieux phénomène. Dans l'expérience précédente, les fers doux s'aimantent sous l'influence de la terre : les changements de position qu'ils éprouvent par rapport aux électro-aimants fixes font naître dans les fils des courants d'induction ramenés à un courant unique par les commutateurs. L'effet maximum doit donc s'obtenir quand l'axe du tambour est parallèle à l'aiguille d'inclinaison ;

mais, à cause de la charge sur les coussinets, il vaut mieux placer l'appareil de façon que l'axe soit horizontal et parallèle à l'aiguille de déclinaison.

» Il est d'ailleurs facile de montrer que l'aimantation des fers doux et des électro-aimants augmente avec la vitesse de rotation. Quand le tambour tourne *très-lentement*, les deux fers doux attirent à peine la limaille de fer, par suite de l'aimantation terrestre ; mais, pendant le travail, lorsque la vitesse atteint plusieurs tours par seconde, les fers doux peuvent soulever de grandes quantités de limaille de fer.

» En remplaçant les fers doux du moteur Froment par des électro-aimants entourés d'un fil communiquant avec le fil des électro-aimants fixes, on aurait une véritable machine dynamo-électrique, dans le genre des machines Gramme sans aimants permanents. Mais le rendement d'une telle machine serait sans doute fort médiocre, surtout à cause des étincelles données par les commutateurs. Nous employons constamment ici, comme source d'électricité, une excellente machine Gramme mue par un moteur à vapeur. Cette machine ne dépense qu'un cheval de force et produit une lumière équivalant à 100 becs Carcel, bien suffisante pour toutes les expériences de cours. »

CHIMIE. — *Note sur les travaux de Chimie à l'École Polytechnique de Rio-de-Janeiro.* Extrait d'une Lettre de M. É. Guignet, présenté par S. M. don Pedro d'Alcantara.

« ... M. Daubrée m'a fait l'honneur de correspondre avec moi au sujet de la découverte du fer nickelé de Sainte-Catherine. Je regrette vivement de n'avoir pu lui envoyer un magnifique échantillon de 40 kilogrammes environ. Quand on traite par l'eau régale *une grande quantité* de ce fer nickelé, on obtient un résidu cristallisé ressemblant à l'osmiure d'iridium, mais qui n'est autre chose qu'un phosphure de fer (et de nickel ?), difficilement attaquable par l'eau régale. Mais, comme j'ai eu l'honneur de l'expliquer à M. Daubrée, d'autres que moi s'occupent de cette question, ce qui m'a obligé à la laisser de côté. Ainsi ce n'est pas moi qui ai déterminé la nature de ce résidu cristallisé.

» Comme travaux personnels, je termine en ce moment une publication sur différents procédés de teinture applicables aux recherches micrographiques. Je m'occupe aussi de l'analyse d'une matière fort curieuse, d'as-

pect minéral, mais de nature résineuse, qui se dépose dans l'intérieur des troncs de l'*Angelim pedra*. C'est dans une excursion faite dans la province de Minas que j'ai obtenu ces curieux échantillons. Je prépare un Rapport complet sur cette excursion ; mais, comme je l'écris en portugais, le travail est un peu plus long.....

» Les préparateurs travaillent avec moi à l'analyse des quinquinas de Theresopolis.....

» Nous avons commencé des analyses de la *patate douce*, qui est appelée, si je ne me trompe, à devenir la betterave du Brésil.....

» L'usine à gaz d'essai est installée à l'École ; nous devons faire des expériences comparatives avec les schistes bitumineux de Bahia, les houilles de Tubarâo et les lignites de Caçapava.

» Un des deux préparateurs, M. Silva Telles, m'a rapporté de Caçapava (outre le lignite) de très-beaux échantillons d'un gisement fort abondant d'une sorte de kaolin. Il est d'une blancheur parfaite et pourrait être employé sans aucune préparation. Avec le lignite employé comme combustible, on pourrait donc fabriquer là toutes sortes de poteries fines, car le chemin de fer atteindra Caçapava dans un mois et demi.....

» ... M. d'Escragnolle Taunay, ex-président de Sainte-Catherine, député, nous a envoyé des eaux minérales très-intéressantes à analyser. Nous allons commencer très-prochainement ces analyses. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les travaux de l'École des Mines d'Ouro Preto*. Extrait d'une Lettre de M. H. GORCEIX, présenté par S. M. don Pedro d'Alcantara.

« ... Les travaux de l'École ont été poursuivis sans interruption depuis le 13 octobre ; les cours et les exercices pratiques ont toujours eu lieu sans tenir compte ni des dimanches, ni des jours fériés ; et le choix de la ville d'Ouro Preto comme siége de l'École nous a beaucoup facilité à établir cette règle. Grâce à cette mesure, j'espère, sans que rien en souffre, avoir terminé, le 15 mai, l'enseignement de toutes les matières du programme de première année, à l'exception de la Mécanique.

» ... Sur mon conseil, M. de Bovet a entrepris l'étude analytique des minerais d'or de la province, il passera ensuite aux minerais de fer, tandis que le préparateur de Chimie étudiera les charbons produits par les différentes essences de bois, employées dans les petites fabriques de fer du pays.

J'ai recueilli tous les matériaux nécessaires pour arriver, je l'espère du moins, à éclaircir l'histoire de la formation des topazes et euclases.

» D'un autre côté, grâce à l'obligeance de quelques habitants de Diamantina, mes collections de gisements de diamants se complètent tous les jours, et peut-être pourrai-je un jour aborder le grand problème de l'origine du diamant. En tout cas nous préparons, pour l'Exposition de 1878, la collection complète des minerais d'or et de fer de la province de Minas Geraes, et celle des pierres précieuses : « diamants, béryls, cymophanes, topazes, euclases, tourmalines. » Nous pourrons alors satisfaire à toutes les demandes de MM. Damour et Des Cloizeaux. »

CHIMIE. — *Sur quelques acides monochlorés de la série acrylique.* Note de M. **Eug. Demarçay**, présentée par M. Cahours.

« Ces acides se préparent, comme je l'ai indiqué, en faisant réagir une molécule de perchlorure de phosphore sur les éthers acétylacétiques substitués. Lorsque l'on ajoute peu à peu le chlorure, il se produit une vive effervescence, il se dégage de l'acide chlorhydrique, sans que la masse se colore notablement. Arrivé à un certain point, on est obligé de chauffer pour terminer la réaction. A ce moment, il se produit une coloration rouge qui augmente d'intensité par une chauffe prolongée. Cette coloration est due à la réaction de l'oxychlorure de phosphore et de l'éther acétylacétique substitué. Si, en effet, on prend soit de l'éther acétylacétique, soit un de ses dérivés de substitution de la forme

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CHX\text{-}CO^2C^2H^5,$$

et qu'on le chauffe soit avec de l'oxychlorure de phosphore, soit avec du trichlorure ou du tribromure de ce même corps, on voit apparaître à la fois la coloration rouge intense et un dégagement d'acide chlorhydrique ou bromhydrique. Les matières colorantes rouges qui prennent naissance dans ces circonstances ne peuvent par contre se former avec des dérivés de l'éther acétylacétique de la forme

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CXY\text{-}CO^2C^2H^5,$$

où X et Y sont des radicaux alcooliques.

» La réaction du perchlorure de phosphore sur l'éther une fois terminée, on ajoute de l'eau pour détruire l'oxychlorure de phosphore. Il se précipite alors une huile qui est l'éther de l'acide monochloré mêlé à des traces

plus ou moins abondantes d'acide libre. La couche aqueuse contient également aussi une certaine proportion de cet acide qu'on peut extraire par l'éther. On saponifie par la potasse alcoolique l'éther formé, on chasse au bain-marie l'alcool de la dissolution aqueuse du sel, et l'on décompose cette dernière par l'acide chlorhydrique. Il se précipite alors une huile brune qui est l'acide impur. On peut, en général, purifier cet acide par distillation avec la vapeur d'eau.

» Dans le cas de l'acide *méthylcrotonique monochloré* qui dérive de l'éther acétylméthylacétique, il passe un acide qui cristallise dans le récipient refroidi. Si l'on fractionne cette opération, on voit que, vers la fin de l'opération, il passe quelques gouttes d'un acide huileux qui est sans doute l'isomère de l'acide solide, mais qu'il ne m'a pas été possible d'obtenir suffisamment pur pour pouvoir l'analyser. Les mêmes phénomènes se reproduisent quand on purifie l'acide *éthylcrotonique monochloré*.

» L'acide méthylcrotonique monochloré fond à 67 degrés et bout, en se décomposant à peine, à 209-210 degrés. Il est assez soluble dans l'eau bouillante qui le laisse cristalliser par refroidissement en lamelles étroites, qui atteignent aisément 4 à 5 centimètres de longueur. Son éther éthylique bout vers 178-180 degrés. L'acide est attaqué à une douce chaleur, en brunissant un peu, par l'acide sulfurique concentré avec dégagement d'acide chlorhydrique. Dans ces circonstances, il se forme un acide sulfoconjugué dont le sel de baryte, soumis à l'ébullition, dégage de l'acide carbonique, laisse se précipiter du carbonate de baryte, en même temps qu'un nouveau sel sulfoconjugué de baryte prend naissance. Malheureusement ce sel, dont les rendements sont très-faibles, ne cristallise qu'avec une extrême lenteur de sa solution, soit aqueuse, soit alcoolique.

» L'acide méthylcrotonique monochloré est attaqué lentement par le brome, vers 60 à 70 degrés, en dégageant de l'acide bromhydrique. Soumis à l'action des alcalis en excès, potasse, soude ou ammoniaque, à une température de 140 degrés, il se dédouble nettement en acide carbonique et butylène monochloré. Cette décomposition commence déjà lentement à 100 degrés.

» L'acide éthylcrotonique monochloré préparé par l'éther acétyléthylacétique fond à 74-75 degrés, et ne bout pas sans décomposition. Dès 170 degrés, on remarque une vive effervescence et le thermomètre monte jusque vers 140 degrés et au delà, température à laquelle il ne reste dans la cornue qu'un résidu visqueux ne contenant que peu de matière acide. Ce qui a passé par la distillation contient un corps neutre, d'odeur sem-

blable à celle du butylène monochloré, et qui additionne le brome avec facilité. Il pourrait en effet se former un amylène monochloré suivant la réaction

$$C^6H^9ClO^2 = CO^2 + C^5H^9Cl.$$

» On trouve aussi dans les produits de la distillation un acide qui paraît être liquide. Le brome attaque avec facilité l'acide éthylcrotonique monochloré, en dégageant de l'acide bromhydrique.

» Un acide isomère du précédent se prépare avec facilité au moyen de l'éther diméthylacétylacétique. L'acide *chlorovinyldiméthylacétique* formé est purifié par distillation avec la vapeur d'eau. Il forme de beaux cristaux, clinorhombiques d'après leurs propriétés optiques, qui fondent à 63-64 degrés et paraissent se décomposer déjà, sous l'influence de la vapeur d'eau, à 100 degrés.

» L'acide *isopropylcrotonique monochloré* n'a pu être obtenu qu'à l'état liquide. Il cristallise vers — 25 degrés. Il est bon de noter pourtant que l'acide liquide pourrait être un mélange de deux isomères. Quoi qu'il en soit, il se présente sous forme d'une huile épaisse, d'odeur faible, indistillable sans décomposition, et paraissant donner dans ces circonstances des produits analogues à ceux que donne l'acide éthylcrotonique monochloré.

» L'acide *propylcrotonique monochloré* s'est présenté sous forme d'une huile fluide d'odeur repoussante, décomposable par distillation, et qui ne s'est pas solidifiée dans un mélange réfrigérant à — 28 degrés. Cet acide, comme le précédent, est attaqué avec facilité par le brome, avec dégagement d'acide bromhydrique.

» Ce travail a été exécuté au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE. — *Sur les sels de sesquioxyde de chrome.* Note de M. A. ETARD, présentée par M. Cahours.

« I. Le seul sulfate de chrôme cristallisé qu'on ait signalé jusqu'à présent est le sulfate violet auquel on donne, d'après Schrœter, la formule $Cr^2(SO^4)^3, 15H^2O$. Il est à remarquer que cette formule différant, par 3 molécules d'eau en moins, de celle de sulfate d'alumine $Al^2(SO^4)^3, 18H^2O$, peut paraître exceptionnelle si l'on tient compte des analogies et de l'isomorphisme que présentent généralement les sels formés par les sesquioxydes de chrome et d'aluminium.

» Sans nier la possibilité d'un sel à $15H^2O$, qui aurait pu être obtenu

par d'autres méthodes, je me suis attaché à rechercher le sulfate à $18H^2O$, qu'on peut regarder comme normal, et j'ai constaté qu'il se préparait facilement par l'une des méthodes déjà indiquées pour la préparation des sulfates violets, celle qui consiste à faire réagir l'éther en vapeurs sur une solution de 100 parties CrO^3 dans 150 parties d'acide sulfurique et 225 parties d'eau. Au bout d'un certain temps, il se forme une masse épaisse de cristaux qu'on essore sur une plaque poreuse et qu'on lave ensuite à l'éther.

» Le sulfate chromique obtenu comme il vient d'être dit est un beau sel violet, inaltérable à l'air, cristallisé en petites lamelles et présentant une composition bien définie. Séché à l'air libre, il contient $Cr^2(SO^4)^3 18H^2O$; il perd 30,5 de son poids à l'étuve à 100 degrés, et se transforme alors, par perte de $12H^2O$, en sulfate vert cristallisé renfermant $Cr^2(SO^4)^3 6H^2O$. Ce dernier sel qui est devenu déliquescent peut perdre ses 6 molécules d'eau au rouge naissant et se transformer en sulfate anhydre $Cr^2(SO^4)^3$. D'après ce qui précède, on peut formuler le sulfate violet de chrome

$$[Cr^2(SO^4)^3 6H^2O]\ 12Aq.$$

» II. De la comparaison des formules $Cr^2(SO^4)^3 18H^2O$ du sulfate violet et $Cr^2(SO^4)^3 6H^2O$ du sulfate vert obtenu par dessiccation, il paraît ressortir que les différences qui existent entre ces deux variétés colorées de sels sont le résultat d'une surhydratation du sel violet. La chaleur, dans ce cas, agirait, même au sein d'un dissolvant, en produisant une véritable dissociation.

» M. Fremy a déjà constaté, à propos des oxydes chromiques hydratés, que ces corps peuvent passer de la modification violette à la modification verte par des actions autres que celle de la chaleur : la dessiccation dans le vide ou un léger frottement par exemple. J'ai essayé d'obtenir avec le sulfate chromique des transformations semblables et cela au sein d'un liquide froid; dans ces circonstances on constate que le sulfate violet pulvérisé devient vert au contact d'un petit excès des liquides déshydratants suivants : acide azotique monohydraté, acide sulfurique et protochlorure de phosphore. Qu'il y ait ou non dissolution, le changement s'opère dans les vingt-quatre heures. En ce qui concerne l'acide azotique fumant, le fait est assez intéressant, car d'ordinaire l'acide azotique hydraté tend à transformer en sels violets la plupart des sels verts. Il est utile de dire en passant qu'on ne doit considérer comme verts que les sels chromiques qui par transmission paraissent tels à la lumière artificielle, les solutions qui à la lumière solaire paraissent tout à fait vertes pouvant contenir une forte

proportion de sel violet. Cette réaction de la lumière artificielle est tellement sensible qu'il est facile d'observer qu'une solution d'alun violet de chrome, franchement vert quelques minutes après l'ébullition, a déjà repris une teinte d'un violet bien caractérisé une heure après. Il en est ainsi de la plupart des solutions chromiques paraissant vertes au jour.

» Le phosphate violet de chrome $Cr^2(PhO^4)^2\,12H^2O$ perd à 100 degrés 7 molécules d'eau, et se transforme en phosphate vert $Cr^2(PhO^4)^2\,5H^2O$. Il présente vis-à-vis des acides sulfurique et azotique monohydratés la même réaction que le sulfate violet. Sa formule peut se représenter par

$$[Cr^2(PhO^4)^2\,5H^2O]\,7Aq.$$

» Le changement de couleur des sulfates et des phosphates par les déshydratants plaide en faveur de la surhydratation de sels violets. Néanmoins diverses recherches restent à faire pour élucider cette question.

» III. A côté de l'alun de chrome considéré à l'état anhydre

$$Cr^2(SO^4)^4K^2$$

vient se placer un sel cristallisé et bien défini de la formule

$$Cr^2(SO^4)^6K^6 \text{ (en équivalents : } Cr^2O^3\,3SO^3,\,3KOSO^3\text{)}.$$

Ce sel, qui est très-stable, représente une molécule de sesquichlorure de chrome anhydre, Cr^2Cl^6, dans laquelle le chlore est remplacé par six résidus de bisulfate de potasse

$$Cr^2(SO^4K)^6.$$

» Le bisulfate de potasse fonctionnant comme un véritable acide monobasique, je propose de nommer le nouveau sel double *kalisulfate de chrome*, pour le distinguer de l'alun. On obtient facilement le kalisulfate de chrome en mettant par petites portions du chlorure anhydre Cr^2Cl^6 dans du bisulfate de potasse fondu et chauffant au rouge pendant quelques minutes :

$$6SO^4KH + Cr^2Cl^6 = Cr^2(SO^4K)^6 + 6HCl.$$

La masse fondue cède à l'eau l'excès de bisulfate employé et laisse le sel double à l'état de petites aiguilles feutrées d'un vert jaunâtre. En opérant de la même façon avec le bisulfate de soude, on obtient, mais un peu plus difficilement, le *natrisulfate de chrome*, cristallisé sous forme de poudre

sablonneuse

$$Cr^2(SO^4Na)^6.$$

» Bien que contenant 70 pour 100 SO^4, ce corps est insoluble. Le kalisulfate de chrome est le type d'une série de sels doubles sur lesquels j'aurai bientôt l'occasion de revenir; parmi eux se trouve le kalisulfate de fer

$$Fe^2(SO^4K)^6.$$

» Ce kalisulfate se prépare au moyen du bisulfate de potasse et du chlorure ferrique anhydre Fe^2Cl^6; il est blanc, insoluble, mais décomposable à la longue dans l'eau.

» Il est bon de remarquer que dans ces sels les rapports entre l'acide du sesquisulfate et l'acide du sel alcalin sont les mêmes, exactement comme cela a lieu dans la série de sels doubles dits *magnésiens*.

$Cr^2(SO^4)^3$, $3SO^4K^2$ (kalisulfate),

$(MgSO^4)^3$, $3SO^4K^2$ (sulfate magnésien triplé).

» Je me propose de revenir bientôt sur ces corps et sur leurs propriétés, dont je poursuis l'étude au laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la pseudopurpurine; suite des recherches sur les matières colorantes de la garance.* Note de M. **A. Rosenstiehl.**

« J'ai montré précédemment (1) que la pseudopurpurine chauffée à 180°C. dégage de l'acide carbonique et laisse un résidu composé de purpurine; cette décomposition conduirait à la formule $C^{15}H^8O^7$. Les chiffres donnés par l'analyse ne concordent pas exactement avec ceux indiqués par le calcul, et j'ai émis l'opinion que la différence pouvait être due à la présence de purpurine dans le produit analysé.

» Le but de la présente Note est de confirmer ce dernier point, de donner la composition centésimale de la pseudopurpurine purifiée, et de signaler quelques-unes de ses propriétés.

» 1. Quand on traite la pseudopurpurine par un liquide à chaud capable de dissoudre la purpurine seule, on n'est jamais certain que cette dernière a préexisté dans le produit, ou si elle est le résultat d'une décomposition. L'emploi des dissolvants étant interdit, je me suis servi de l'essai

(1) Voir même tome, p. 559.

de teinture pour résoudre la question. J'ai démontré, en effet [1], que la pseudopurpurine ne teint les mordants qu'en présence de l'eau distillée, et qu'elle est totalement précipitée au bain de teinture par son équivalent de carbonate de calcium, tandis que, dans les mêmes circonstances, la purpurine atteint en teinture son rendement maximum; me basant sur ces propriétés, il m'a été facile de reconnaître que la pseudopurpurine, préparée d'après les indications de MM. Schützenberger et Schiffert, retient encore de la purpurine.

» 2. Pour rendre la pseudopurpurine plus accessible aux dissolvants, je l'ai transformée en sel de sodium à l'aide du carbonate.

» En traitant la solution aqueuse de ce sel par un acide, j'ai obtenu un précipité très-divisé qui a été délayé dans l'alcool froid. Les premières portions se sont colorées en brun, les suivantes en rouge : les premières contenaient de la purpurine, les dernières de la pseudopurpurine, ainsi que le prouve l'essai de teinture. Pour 100 grammes de matière, on a employé environ 20 litres d'alcool.

» L'analyse du produit séché à 100 degrés dans le vide donne:

	Expérience.		Calcul	Analyse de
	I.	II.	$C^{15}H^8O^7$.	MM. Schutzenberger et Schiffert.
C........	60,36	60,15	60,00	61,00
H........	2,68	2,80	2,66	3,00

Ces résultats, eu égard à la difficulté que présente la purification de ce corps, sont suffisants pour faire admettre la formule $C^{15}H^8O^7$, qui répond parfaitement au dédoublement que j'ai observé.

» Pour m'assurer que ce dernier est net et répond à l'équation

$$C^{15}H^8O^7 = CO^2 + C^{14}H^8O^5,$$

j'ai fait une combustion divisée en deux phases: dans la première, on n'a chauffé la portion du tube contenant la matière qu'à 180 degrés, tandis qu'un lent courant d'air pur traversait l'appareil; on a obtenu 14,9 pour 100 d'acide carbonique au lieu de 14,6 demandé par le calcul. La combustion du résidu fixe a donné:

	Expérience.	Calcul ($C^{14}H^8O^5$).
C................	65,32	65,62
H................	3,16	3,12

---

(1) Voir t. LXXX, p. 1257.

» L'expérience est parfaitement d'accord avec la formule

$$C^{15}H^{8}O^{7},$$

que je considère comme définitivement établie. Elle contient les groupements suivants :

$$C^{12}H^{4}C^{2}O^{2}(COHO)(HO)^{3}.$$

» La pseudopurpurine est donc un acide comparable à l'acide salicylique qui se dédouble aussi par l'action de la chaleur en acide carbonique et en phénol ; toutefois, je n'ai pas réussi à la produire, comme on produit ce dernier, par l'action du gaz carbonique sur le dérivé alcalin de la purpurine. Je continue ce travail dans la voie synthétique.

» 3. J'ai obtenu la pseudopurpurine cristallisée en larges lamelles brillantes, en abandonnant à l'air son sel de soude en dissolution dans un mélange d'eau et d'alcool.

» 4. En la traitant par les agents réducteurs, soit en solution alcaline, soit dissoute dans l'acide sulfurique concentré, il se forme un produit d'addition instable qui teint les mordants d'alumine en jaune orangé. A l'air, il revient peu à peu à l'état de pseudopurpurine ; en solution alcaline, cette transformation est plus rapide. Ce produit, que son altérabilité ne m'a pas permis d'analyser, paraît intéressant, parce qu'il représente peut-être la forme sous laquelle la pseudopurpurine est engagée en combinaison avec une matière sucrée dans la garance. On sait, en effet, que la plante contient les matières colorantes sous une forme soluble et peu colorée. Ce n'est que par un séjour prolongé à l'air, pendant lequel il s'établit quelque chose d'analogue à une fermentation, que les propriétés tinctoriales se développent.

» 5. Au point de vue des applications, il est bon de faire observer que l'instabilité remarquable de la pseudopurpurine est une circonstance heureuse ; car ni elle ni l'alizarine n'aurait donné à un végétal l'importance extraordinaire de la garance.

» La première est une matière colorante trop peu solide, et la seconde donne des rouges trop peu brillants. La production de la purpurine, dans les conditions du travail industriel, a corrigé à la fois deux défauts : la pseudopurpurine se trouve remplacée par une matière produisant des couleurs *bon teint*, et dont la nuance, se mêlant à celles de l'alizarine, leur donne l'éclat qui a tant fait rechercher ce produit commercial. »

GÉOLOGIE. — *Sur une application du microscope à la Céramique*. Note de MM. F. Fouqué et L. de Cessac, présentée par M. Daubrée.

« La taille des substances pierreuses, sous forme de lamelles minces, susceptibles d'être observées par transparence au microscope, rend chaque jour les plus grands services dans l'étude des roches. Nous venons de l'employer aussi avec avantage, pour la solution d'une question de céramique, qui intéresse à la fois l'Archéologie et la Géologie.

» Il s'agissait de savoir si les vases, recueillis par l'un de nous en 1867 à Santorin, dans des habitations ensevelies sous l'épaisse couche de ponce qui recouvre les îles de Thera, Therasia et Aspronisi, avaient été fabriqués à Santorin même, ou s'ils étaient de provenance étrangère.

» Des lamelles de ces vases, examinées au microscope, nous y ont fait reconnaître :

» 1° Les éléments du trass et des laves trachytiques amphiboliques, d'origine sous-marine, de la pointe sud-ouest de l'île de Thera;

» 2° Des fragments des diverses variétés de laves à labrador et pyroxène, si fréquentes dans les trois îles du groupe Santoriniote;

» 3° De nombreux débris ponceux ou obsidienniques, identiques à ceux qui s'observent dans les couches de cendre de la partie sud de Thera;

» 4° Des fragments de marbre et de micaschistes, identiques à ceux qui composent le massif du grand Saint-Élie, dans l'île de Thera;

» 5° Des grains de quartz, des cristaux de feldspath monoclinique et triclinique, de pyroxène, d'hornblende, de biotite, isolés dans la matière fondamentale des vases, laquelle est composée principalement de trass;

» 6° Des foraminifères, des diatomées, des spongiaires extrêmement fréquents et appartenant à plusieurs genres différents.

» Entre les formes les plus communes, parmi celles que nous avons pu déterminer, nous citerons les suivantes :

Rotalia lepida,	Coscinodiscus minor,
» senaria,	» radiolatus,
Gallionella varians,	Lithastericus tuberculatus,
» distans,	Cocconema,
Planulina globularis,	Vaginulina,
	Spongolithis acicularis.

» Les cavités des foraminifères sont remplies d'opale, de calcite ou de limonite.

» Tous ces éléments si divers se retrouvent, en proportions variables, dans la matière des nombreux vases antéhistoriques de Santorin, aussi bien dans ceux qui constituent des poteries grossières, que dans ceux qui possèdent un grain fin et une texture serrée. On n'y trouve point de fragments des laves à anorthite, communes dans la partie nord de l'île de Thera. Les foraminifères, les diatomées et les spongiaires sont incomparablement plus abondants et mieux conservés que dans le trass de l'île de Thera, où on les observe également.

» De tous ces faits nous concluons :

» 1° Que les poteries en question ont été, toutes sans exception, fabriquées à Santorin;

» 2° Qu'elles ont été faites avec une argile recueillie en un bas-fond, où les eaux de la mer avaient accès, et où affluaient en même temps des eaux douces, apportant les détritus de toutes les roches de la partie sud de Thera. En ce point n'arrivaient pas les débris des laves à anorthite de la partie nord de la même île;

» 3° Le lieu de la fabrication est actuellement recouvert par la mer; car maintenant il n'existe plus à Santorin aucun emplacement satisfaisant aux conditions ci-dessus énoncées; il était très-probablement situé dans une vallée comprise entre les falaises actuelles du sud de l'île et un grand cône qui occupait l'emplacement couvert aujourd'hui par la partie centrale de la base. Cette vallée, dont l'existence est indiquée d'ailleurs par des considérations purement géologiques, débouchait à l'ouest vers la mer aux environs de l'îlot d'Aspronisi. C'est donc de ce côté que devait être le dépôt argileux employé à la fabrication des vases;

» 4° Les poteries de Santorin ont été simplement séchées au soleil ou cuites à une très-douce température, sans quoi les fragments de marbre qu'elles renferment auraient été altérés.

» Les particularités qui viennent d'être indiquées comme propres aux poteries de Santorin sont tellement caractéristiques, que le plus mince fragment de l'une quelconque d'entre elles, examiné au microscope, suffit pour la faire reconnaître.

» Ce genre d'études nous semble pouvoir être appliqué à des pièces quelconques de céramique. Convenablement employé, il peut, dans beaucoup de cas, fournir d'excellentes indications sur la provenance des poteries; par suite, il peut contribuer à révéler les imitations frauduleuses. »

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle forme larvaire des Cestoïdes.* Note de M. A. Villot.

« Les métamorphoses des Cestoïdes comprennent, comme tout le monde le sait, trois états bien différents : 1° le *proscolex* (embryon, première forme larvaire); 2° le *scolex* (nourrice, deuxième forme larvaire); 3° le *proglottis* (forme parfaite et sexuée). Mais il existe des phases intermédiaires, qui viennent s'intercaler entre la première et la deuxième, la deuxième et la troisième: ce sont les phases dites de prolifération. Aux unes correspondent les *colonies rubanaires*, si communes, si faciles à observer, mais qui n'ont aucun rapport avec les vers annelés auxquels on les a si souvent comparées; aux autres correspondent les *colonies vésiculaires*, beaucoup plus rares, que l'on désigne depuis longtemps sous les noms de *Cœnures* et d'*Echinocoques*. C'est à cette dernière catégorie qu'appartient le curieux parasite que je viens signaler aux zoologistes.

» L'hôte, chose remarquable, est un Invertébré ou Myriapode : le *Glomeris limbatus* de Latreille. Presque tous les individus de cette espèce sont infestés; mais le parasite ne se trouve pas chez tous au même degré de développement. A l'état le plus simple, il n'est représenté que par de petits kystes isolés, logés dans l'intérieur des vaisseaux biliaires. Ces kystes, que l'on pourrait prendre au premier abord pour des kystes de Grégarines, ont environ $0^{mm},028$ de diamètre. Ils sont formés par deux membranes superposées, d'une transparance parfaite, et ont pour contenu deux sortes de corpuscules : des granulations pâles de nature protoplasmique, et des concrétions jaunâtres très-réfringentes, analogues à celles que l'on trouve chez tous les Cestoïdes. Chaque kyste jouit de la propriété de se reproduire par bourgeonnement, à la manière d'une cellule. En se multipliant, ces corps vésiculaires finissent par obtenir complétement la lumière du vaisseau, et forment des amas considérables d'un blanc laiteux, qui n'échappent point à l'œil nu. Les kystes passent alors de l'intérieur à l'extérieur, en traversant la paroi du vaisseau. Le mécanisme de cette migration est facile à comprendre : c'est un simple effet de la pression, de l'élasticité du kyste et des mouvements amiboïdes de son contenu. Ordinairement le kyste reste adhérent à la surface du vaisseau, au moyen d'un pédicelle, encore engagé dans les tissus de l'organe. Le bourgeonnement continue d'ailleurs dans ces nouvelles conditions, de sorte que le vaisseau se trouve bientôt recouvert d'innombrables kystes, de grandeurs différentes, mais tous unis les uns aux autres par un pédoncule. Les grappes ainsi formées sont

quelquefois très-volumineuses, d'un blanc nacré, et les kystes qui les composent apparaissent à l'œil nu comme autant de petites vésicules brillantes. Ces derniers ont notablement grossi et sont devenus ovoïdes. Leur grand diamètre mesure $0^{mm},160$; leur petit diamètre $0^{mm},140$. L'enveloppe s'est épaissie, et l'on distingue très-nettement, à l'aide du microscope, les éléments histologiques qui la constituent. La membrane externe est composée de fibres élastiques, longitudinales et transversales, formant deux couches distinctes. La membrane interne est de nature conjonctive, et présente les cellules ordinaires de ce tissu. Au sommet du kyste, c'est-à-dire à son pôle antérieur, il existe une dépression profonde, en forme d'entonnoir. Cette fossette est imperforée et résulte simplement d'une invagination conique des deux membranes. A l'intérieur du kyste se trouve un beau *scolex*, parfaitement reconnaissable, caractérisé par quatre ventouses ou bothridies, une trompe robuste et une couronne simple de quatorze magnifiques crochets. Ceux-ci se font remarquer par leur fort talon, leur courbure et d'autres particularités de forme qui ne peuvent être exprimées que par un dessin. Ils ont $0^{mm},026$ de long sur $0^{mm},010$ de large au talon.

» Par sa structure et son enkystement, le Cestoïde du *Glomeris* bordé ressemble beaucoup aux Echinocoques ; mais il diffère de ces derniers par des caractères importants, qu'il est bon de mettre en relief. Chez les véritables Echinocoques l'acéphalocyste ne prend aucune part au bourgeonnement, tandis que chez les Echinocoques des *Glomeris* le bourgeonnement porte sur la totalité du kyste et de son contenu. Il en résulte que, dans le premier cas, le bourgeonnement est interne, tandis que dans le second il est externe. Cette différence essentielle dans le mode de prolifération rend nécessaire la création d'un nouveau type et d'une nouvelle dénomination. Je propose en conséquence de désigner les colonies vésiculaires à bourgeonnement externe sous le nom de *Staphylocystes* (de *σταφύλη*, grappe, et *κύστις*, kyste), et de donner à l'espèce en question celui de *Staphylocystis bilarius*, jusqu'au jour où l'on découvrira les phases ultérieures de son développement.

» Ce Cestoïde n'est pas le seul Helminthe qui soit hébergé par le *Glomeris* bordé. On trouve dans l'estomac du même Myriapode un Nématoïde appartenant au genre *Cephalobus*, que je me propose aussi de décrire. J'ajouterai seulement, pour le moment, que j'ai recueilli hôtes et parasites dans les environs de Grenoble, sur les montagnes calcaires qui entourent cette ville, où ils sont très-communs. »

MÉDECINE. — *Sur la conjonctivite granuleuse en Égypte, résumé d'une suite d'observations relatives aux ophthalmies du nord de l'Afrique.* Note de M. GAYAT, présentée par M. Larrey.

« Cette deuxième Note est le complément d'un Mémoire que j'avais eu l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences, et dont les conclusions ont été insérées dans le *Compte rendu* de la séance du 7 février 1876.

» Depuis cette époque, j'ai continué, pour les ophthalmies du nord de l'Afrique, les recherches des années précédentes, sur le territoire de l'Algérie et de la Tunisie, dans deux missions du Ministère de l'Instruction publique. Nos observations, dans cette nouvelle série d'études, se sont étendues jusqu'au 32e degré long. E. et jusqu'au 29e lat. N. de l'Égypte, sur le cours inférieur du Nil.

» On peut dire, d'une façon générale, que les maux d'yeux existant à l'état endémique, dans cette contrée, sont comparables, par leurs symptômes et par leurs conséquences, à ceux que nous avons observés au Maroc, en Algérie et en Tunisie; mais la fréquence plus grande du fléau, son intensité plus marquée font déjà supposer que les causes sont plus actives et plus violentes en Égypte que dans les autres pays désignés.

» Sur les bords du Nil, le tempérament lymphatique et la scrofule se rencontrent chez un grand nombre d'enfants arabes, israélites, levantins et européens. Pour les yeux, ces états constitutionnels se traduisent par un développement exagéré du système lymphatique de la conjonctive et engendrent une prédisposition constante et presque générale aux inflammations proprement dites de la muqueuse oculaire.

» D'autre part, en Égypte, nous avons rencontré plus fréquemment que partout ailleurs des conjonctivites simplement catarrhales avec sécrétion abondante, autrement dit, des ophthalmies purulentes survenant d'emblée, se développant très-vite et laissant après elles, dans les cas les plus heureux, une hypertrophie des papilles de la conjonctive; cette lésion pathologique devient à son tour le point de départ d'altérations des membranes profondes et des milieux de l'œil.

» Nos recherches récentes et les renseignements pris auprès de médecins éclairés, habitant depuis longtemps l'Égypte, viennent à l'appui de l'opinion formulée dans notre première Note sur la nature contagieuse des sécrétions conjonctivales et sur les manières d'après lesquelles se produit ordinairement la contagion.

» Mais, plus énergiquement encore que dans le Mémoire cité, et en nous appuyant sur l'autorité du Dr Zangaroll, chirurgien de l'hôpital hellénique d'Alexandrie, sur celle de Hussein-bey-Off, professeur d'ophthalmologie à l'École du Caire, nous nierons que les sécrétions mucopurulentes des organes génitaux soient une cause habituelle des inflammations de la conjonctive chez les populations musulmanes. Ce mode de contagion y est tout aussi *exceptionnel* que chez nous.

» Le rôle principal, dans le développement de l'ophthalmie endémique, en Égypte, appartient aux causes cosmiques qui peuvent : 1° engendrer de toutes pièces un catarrhe purulent de la conjonctive; 2° contrarier d'une façon permanente la guérison d'une ancienne ophthalmie ayant cette origine cosmique ou produite par contagion.

» Dans mes rapports relatifs à l'Algérie, j'ai combattu la manière de voir des médecins qui rejettent l'existence de la conjonctivite catarrhale sur le territoire de notre colonie. En Égypte, l'influence de l'élément catarrhal dans la production des maladies de la conjonctive ressort de la façon la plus évidente de l'observation clinique. Pendant la traversée du canal de Suez et dans le parcours du haut Nil, les voyageurs qui veulent goûter à découvert et sur le pont des bateaux la fraîcheur de la nuit payent souvent cette imprudence au prix d'une inflammation purulente de la muqueuse oculaire.

» Les chirurgiens de l'armée anglaise, campée sous les murs d'Alexandrie à la fin du siècle dernier, ont rattaché à l'influence catarrhale le développement des ophthalmies chez leurs soldats. Larrey, qui suivit l'armée française à l'intérieur de l'Égypte, signale également cette cause à laquelle viennent s'ajouter pour lui les vents brûlants et poussiéreux du sud, l'atmosphère chargée de sable, la réverbération solaire, opinion adoptée par Desgenettes et basée sur les rapports des médecins placés sous leurs ordres.

» Dans les travaux de l'Institut d'Égypte, bien des passages ont trait aux conditions atmosphériques et terrestres de ce pays où la France plantait, il y a quatre-vingts ans, le drapeau de la science et de la civilisation. Volney, en résumant (Chap. XII et XIII de son *Voyage*) l'aspect général de la vallée du Nil, signale, relativement aux ophthalmies, les mêmes causes que nous incriminons aujourd'hui, d'accord avec l'observation du peuple et avec celle des médecins.

» En compulsant les registres d'observations de plusieurs médecins d'Égypte, nous avons vu que les premiers cas d'ophthalmie purulente,

depuis une assez longue période, sont inscrits sous la date des derniers jours d'avril ou des premiers jours de mai, l'inflammation étant ou primitive ou survenue sur un œil souffrant déjà d'une conjonctivite chronique. Nous affirmerons donc, comme César Alpin l'avait fait bien longtemps avant nous, l'*influence des saisons sur la marche de l'endémie égyptienne*.

» Dans cette Note, nous ne pouvons pas préciser le rôle, d'ailleurs très-accessoire, des *parasites* végétaux et animaux; ni celui des *corps étrangers* agissant physiquement, comme le sable, ou chimiquement, comme les particules vitreuses dont l'air de l'Égypte est chargé. En citant la pulvérulence du sol, l'impureté de l'air, la fréquence et la périodicité des vents violents du sud, les alternatives rapprochées de chaud et de froid, l'intensité de la lumière solaire, la mauvaise hygiène et le défaut de soins d'une race stationnaire, nous aurons résumé notre pensée sur les causes générales de la conjonctivite granuleuse, et nous en aurons expliqué la persistance sur une grande étendue du littoral méditerranéen.

» Il nous reste à formuler notre opinion sommaire :

» 1° Sur tout le littoral nord de l'Afrique (Maroc, Algérie, Tunisie, Égypte), il existe, à l'*état endémique*, des maux d'yeux qui, presque tous, ont leur origine commune dans la conjonctivite granuleuse.

» 2° Cette maladie est caractérisée, anatomiquement, par une inflammation qui aboutit, soit à l'engorgement, soit à l'hypertrophie des éléments *normaux* de la conjonctive :

» 3° Elle reconnaît, comme cause principale de son développement, les conditions *atmosphériques* et *terrestres* de ces contrées.

» 4° Les soins médicamenteux sont indispensables, mais le mal général ne peut être enrayé que par des soins d'hygiène publique et privée, aussi *constants* que le seront les conditions défavorables du climat. »

M. **Larrey**, en présentant à l'Académie la Note de M. Gayat, croit devoir rappeler qu'elle confirme, par les observations propres à l'auteur, les recherches publiées, depuis longtemps, sur l'origine, les causes et les symptômes de l'ophthalmie d'Égypte.

MÉDECINE. — *Traitement de l'hypopyon*. Note de M. **Fano**, présentée par M. Cloquet.

« L'hypopyon, c'est-à-dire l'épanchement de lymphe plastique, de pus ou d'un mélange de lymphe plastique et de pus dans la chambre anté-

rieure, est le plus souvent, chez l'adulte, la conséquence d'une ulcération de la cornée. Si parfois l'affection guérit par des moyens purement médicaux, alors que la quantité de liquide pathologique accumulé dans la chambre antérieure est minime, il n'en est plus de même dès que le liquide devient abondant. La destruction lente de la cornée et, par suite, l'atrophie du segment antérieur de l'œil, c'est-à-dire la perte irrémédiable de la vision, sont la conséquence obligée de cette altération si grave.

» Dans un certain nombre de cas, il suffit, lorsque la maladie résiste aux remèdes locaux, de pratiquer la paracenthèse de la chambre antérieure, afin d'évacuer le pus. Mais, dans bon nombre d'autres cas, le liquide pathologique se reproduit du jour au lendemain, et de nouvelles ponctions de la chambre antérieure sont insuffisantes pour enrayer le mal.

» On est porté à se demander comment la présence, pendant un certain nombre de jours, d'une abondante quantité de pus dans la chambre antérieure, entraîne la destruction consécutive de la cornée. Il est facile de l'expliquer, en tenant compte d'abord du mode de nutrition de cette membrane. La cornée ne reçoit pas de vaisseaux sanguins; elle se nourrit par imbibition aux dépens des éléments du sang contenu dans les artères ciliaires antérieures qui rampent dans la conjonctive scléroticale et traversent la sclérotique à une très-petite distance de la circonférence de la cornée pour se rendre dans l'iris. L'humeur aqueuse, qui est en contact permanent avec la face postérieure de la cornée, fournit, de son côté, au miroir oculaire, des éléments nutritifs. Lorsqu'il existe un hypopyon abondant, le liquide de la chambre antérieure est devenu du pus, c'est-à-dire un liquide impropre à nourrir la cornée. Celle-ci perd donc une grande partie de ses matériaux nutritifs, et, dès lors, il n'y a rien d'étonnant qu'elle se détruise par un travail progressif d'ulcération moléculaire.

» Mais ce n'est pas la cause unique de destruction du miroir oculaire. La sécrétion du pus dans la chambre antérieure est le résultat d'un travail inflammatoire qui a pour siége la membrane de Descemet, c'est-à-dire cette membrane qui revêt la face postérieure de la cornée. Or, cette phlegmasie, quand elle persiste pendant un certain temps, donne lieu à l'ulcération des lamelles profondes de la cornée. Celle-ci s'amincit progressivement de la profondeur vers la surface et bientôt dans toute son épaisseur. Cela est tellement vrai, que, dans certains hypopyons abandonnés à eux-mêmes, c'est-à-dire à leur marche, il se produit un *kératocèle*, autrement

dit un soulèvement des lames superficielles de la cornée, par la pression des humeurs intra-oculaires, la cornée, par suite de la destruction des lames profondes, n'ayant plus une épaisseur suffisante pour résister à cette pression.

» Il convient, dans ces hypopyons étendus, ou dans les hypopyons qui se reproduisent après une première paracenthèse de la chambre antérieure, d'intervenir par une médication chirurgicale plus active, pour prévenir une destruction fatale de la cornée. Il ne suffit pas d'évacuer le produit morbide de la chambre antérieure ; il faut, pour prévenir une nouvelle accumulation de pus, assurer, pendant quelques jours, l'écoulement au dehors de celui-ci. Si l'on se contente d'une simple paracenthèse avec le couteau lancéolaire, au bout de vingt-quatre heures, la plaie de la cornée est cicatrisée, et le pus, sécrété à nouveau, s'accumule dans la chambre antérieure. Dès lors nouvelle ponction, c'est-à-dire nouvelle opération qu'on est obligé de répéter un certain nombre de fois, au grand effroi du patient, et sans pouvoir compter, par ces interventions chirurgicales répétées, sur un succès définitif.

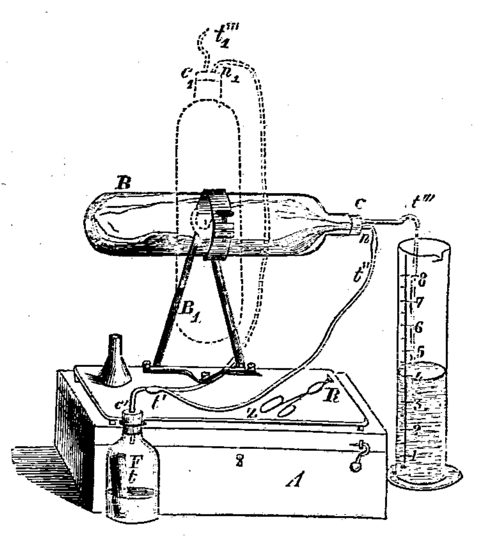
» Il est préférable de maintenir ouverte, pendant quelques jours, cette ouverture faite à la cornée, afin de permettre au pus sécrété à nouveau de s'écouler au dehors. On arrive à ce résultat au moyen d'un artifice simple : il suffit de toucher les bords de la plaie cornéale, que l'on vient de faire avec le couteau lancéolaire, avec la pointe très-effilée d'un crayon de pierre infernale, en neutralisant immédiatement l'excès de caustique, par la projection de quelques gouttes d'une solution de sel marin. Si une petite portion d'iris s'engage ultérieurement dans la plaie, et fait office de bouchon qui s'oppose à l'évacuation du produit pathologique renfermé dans la chambre antérieure, il suffit d'introduire, tous les jours une fois, un stylet d'Anel, à travers la plaie cornéale, pour assurer l'écoulement au dehors du liquide de la chambre antérieure. En même temps, on combat la phlegmasie de la chambre antérieure par des bains prolongés de l'œil dans une solution d'atropine, des onctions hydrargyriques belladonées sur l'orbite, des révulsifs derrière l'oreille.

» Dans quelques cas, il se forme, au niveau de la plaie cornéale, un petit staphylôme cornéo-iridien; mais ce staphylôme ne tarde pas à s'affaisser, et la plus grande étendue de la cornée conserve sa transparence, ce qui permet d'établir ultérieurement une pupille artificielle par iridectomie, dans les circonstances assez communes du reste où l'hypopyon se complique d'une iritis qui a laissé à sa suite un exsudat pupillaire.

» Telles sont les indications curatives de l'hypopyon étendu, ou de l'hy-

popyon à répétition, indications auxquelles je me suis conformé depuis deux ans, et je n'ai eu qu'à me louer de cette pratique à laquelle je dois d'avoir pu conserver des yeux qui eussent certainement été détruits, si l'on s'était contenté d'employer les moyens mis habituellement en usage contre l'hypopyon. »

M. **Dumas** présente un gazhydromètre de M. *Maumené* et fait ressortir les avantages que cet instrument présente pour l'appréciation rapide du volume des gaz et pour leur analyse industrielle. Le volume du gaz y étant



F, Flacon producteur du gaz à mesurer;
B, Cylindre plein d'eau contenant une poche en caoutchouc en communication avec le flacon F;
t''', Tube par lequel s'écoule l'eau déplacée par le gaz pour se rendre dans l'éprouvette où on la mesure. Son volume est égal à celui du gaz.

mesuré par un volume égal d'eau, l'appréciation de ce dernier est toujours facile et prompte, soit qu'il s'agisse du volume primitif ou de celui que laisse l'emploi du réactif d'absorption.

M. **Trouvé** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Ed. Becquerel, une Note sur une nouvelle disposition de l'appareil d'induction électro-magnétique à interruption automatique.

« Dans ce petit appareil d'induction électro-magnétique destiné aux usages médicaux, les doubles interruptions dues au trembleur automatique sont réglées très-simplement à l'aide d'une tige oscillante dont on fait varier la longueur et par conséquent le poids. En même temps, l'ar-

mature, articulée et extensible à volonté, est approchée plus ou moins du fer de la bobine, de sorte qu'à l'aide de ces deux dispositions on peut faire varier, par degrés déterminés, le nombre des interruptions du courant inducteur. »

M. **Helland** adresse, par l'entremise de M. Daubrée, quelques observations faites sur les glaciers du Groënland, en 1875.

« La vaste nappe de glace qui couvre le Groënland donne naissance à des glaciers d'une épaisseur considérable, qui débouchent dans les fjords où leurs extrémités se disloquent pour former les *icebergs*.

» La vitesse des glaciers de cette catégorie peut être très-grande. Le mouvement de l'un d'eux était de $19^{m},5$ en vingt-quatre heures, le point d'observation étant à 1059 mètres du bord latéral du glacier.

» La densité de la glace des banquises était de 0,886.

» Des roches moutonnées et des blocs erratiques attestent l'existence d'anciens glaciers dans les îles, au delà de leurs limites actuelles. »

M. **Boutigny**, au sujet d'une Communication récente sur l'état sphéroïdal, insérée dans les *Comptes rendus*, maintient l'interprétation qu'il a donnée de ses belles expériences et dont il croit avoir fourni des preuves sans réplique.

M. **L. Joubert** adresse une Note dans laquelle il énumère les modifications qu'il a successivement apportées aux microscopes dont il a fait usage. Il signale, en outre, des dispositions qui lui paraissent propres à perfectionner les télescopes et les lunettes.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 avril 1877.

(suite.)

Note sur les procédés employés dans l'étude de l'action toxique des sels de cuivre; par le D. Galippe. Paris, sans date; opusc. in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie normale et pathologique.*)

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1877; I[re] Partie. Séances de janvier et février. Paris, au siége de la Société, 1877; in-8°.

Annales de l'Observatoire de Moscou, publiées sous la rédaction du prof. D[r] T. BREDICHIN; vol. III, 1[re] livraison. Moscou, A. Lang, 1877; in-4°.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou; t. XIII, liv. V. Moscou, impr. de l'Université impériale, 1876; in-4°.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du D[r] RENARD; année 1876, n[os] 2, 3. Moscou, A. Lang, 1876; 2 br. in-8°.

Observatoire météorologique et magnétique des PP. de la Compagnie de Jésus à Zi-ka-wei. Bulletin des observations météorologiques de septembre 1874 *à décembre* 1875. *Magnétisme,* 1874-1875. Chang-Haï, publié par le *Journal of the North-China Branch of the royal asiatic Society;* 1 vol. et 2 br. in-8°.

Analectes ou Mémoires et Notes sur les diverses parties des Mathématiques; par N. NICOLAIDÈS; liv. XIX. Athènes, impr. Perris, 1876; in-8°.

Spectroscope à oculaire fluorescent; 2[e] Note, par M. J.-L. SORET. Sans lieu ni date; in-8°. (Tiré des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle,* 1876.)

Recherches sur l'action physiologique du cuivre et de ses composés; par MM. BURQ et DUCOM. Sans lieu, ni date; br. in-8°. (Exrait des *Archives de Physiologie normale et pathologique.*)

Lezioni di Statica grafica; per Antonio FAVARO. Padova, Sacchetto, 1877; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

ERRATA.

(Séance du 30 avril 1877.)

Page 932, 5[e] ligne, *au lieu de* 17 secondes, *lisez* 19 secondes.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MAI 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Paris pendant le premier trimestre de l'année* 1877. Communication de M. **Le Verrier**.

Dates. 1877.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphém.	Distance polaire.	Correction de l'éphém.
		(150) Nuwa (1).			
Janvier. 30.	10.41.21 (h m s)	7.22.22,65 (h m s)		71°. 9′.23″,3	
		(148) Gallia.			
Janvier. 30.	11.26. 6	8. 7.14,59		84. 4.34,9	
		(136) Austria (1).			
Janvier. 30.	11.56.39	8.37.52,89	+ 13s,14	84.54.31,6	− 64″,2
		(100) Hécate.			
Mars. 5.	10.54.49	9.49.55,35	+ 0,44	73.25 58,4	+ 3,5
8.	10.41. 4	9.47.57,80	+ 0,22	73.13.39,2	+ 3,7
9.	10.36.30	9.47.20,16	+ 0,25	73. 9.38,2	− 2,2
10.	10.31.57	9.46.43,07	+ 0,06	73. 5.49,8	− 1,6

(1) Il n'a pas été possible de s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

Dates. 1877.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphém.	Distance polaire.	Correction de l'éphém.
		(28) Bellone.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Mars. 5.	11.31.25	10.26.37,99		76.13.12,5	
8.	11.17.31	10.24.31,55		75.48.37,2	
9.	11.12.55	10.23.51,01		75.40.42,9	
10.	11. 8.19	10.23.11,21		75.32.59,3	
		(159) Æmilia (1).			
Mars. 8.	11.26.16	10.33.16,25		76.54.16,6	
		(76) Freia (1).			
Mars. 9.	12. 1. 4	11.12. 7,48	+28s,56	87. 4. 8,0	+ 63″,4
		(121) Hermione.			
Mars. 10.	12.17.52	11.32.55,55	— 4,30	75.58.31,9	— 34,0
31.	10.41.42	11.19.17,37		74.50.26,2	
		(140) Siwa.			
Mars. 30.	10.57.40	11.31.21,24		82. 4.17,7	
31.	10.52.58	11.30.35,17		81.59.37,0	
		(56) Melete.			
Mars. 30.	11.25.16	11.59.11,90	— 1,72	92.18. 8,0	— 12,0
31.	11.20.41	11.58.22,78	— 1,84	92. 9.37,0	— 12,8
		(133) Cyrene.			
Mars. 30.	12.12. 5	12.45.58,31	— 7,80	104.43.12,4	— 69,1
31.	12. 7.19	12.45. 8,43	— 7,91	104.40.22,3	— 67,8
		(111) Ate (1).			
Mars. 31.	11.46.34	12.24.19,82	+ 8,97	100.35.45,0	— 109,5

» Toutes les comparaisons se rapportent aux Éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations ont été faites par MM. Périgaud et Folain.

» Le temps n'a pas permis de faire des observations de petites planètes à Greenwich pendant le 1er trimestre de 1877. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la loi des volumes de Gay-Lussac;* par M. H. **Sainte-Claire Deville.**

« Dans la séance du 7 mai dernier, M. Wurtz a publié une Note intitulée : *Sur la loi d'Avogadro et d'Ampère,* qui est une réponse à quel-

(1) Il n'a pas été possible de s'assurer si l'astre observé était bien la planète.

ques observations que j'avais ajoutées à un Mémoire de M. Troost sur l'hydrate de chloral.

» Je suis très-heureux que mon savant confrère ait posé devant l'Académie une question que je ne croyais plus litigieuse, mais à laquelle son talent et son autorité donnent une importance nouvelle. Je la discuterai donc, en portant le débat sur un terrain où peuvent se rencontrer sans se froisser et en s'éclairant mutuellement des hommes de travail et des amis de la Science.

» Il est certain que je comprends tout autrement que mon éminent confrère ce que nous appelons la loi des volumes de Gay-Lussac; et je dois commencer par exposer les idées que je me suis faites, d'après nos maîtres, sur ce chapitre important de la Chimie générale.

» La notion de l'équivalence, telle qu'elle a été introduite dans la Science par Wenzel, telle qu'elle a été développée par Berzelius, dans son admirable *Traité des proportions chimiques*, a conduit, par l'analyse des sels, à la loi qui régit les poids de la matière quand elle entre en combinaison.

» La loi de Gay-Lussac nous donne la relation qui existe entre les poids équivalents et les volumes à l'état gazeux des matières qui se combinent.

» En effet, si l'on veut transformer 39 grammes de potassium en protoxyde, il faut employer $5^{lit},6$ d'oxygène.

» Si l'on transforme 39 grammes de potassium en chlorure, le métal absorbe $11^{lit},2$ de chlore.

» Il faut, pour obtenir le même résultat avec l'acide chlorhydrique, mettre en contact, avec 39 grammes du métal, $22^{lit},4$ d'acide et $44^{lit},8$ de chlorhydrate d'ammoniaque en vapeur, tous les volumes étant supposés pris à zéro et à 760 millimètres de pression.

» Ces quantités : $5^{lit},6$ d'oxygène, $11^{lit},2$ de chlore, $22^{lit},4$ d'acide chlorhydrique et $44^{lit},8$ de chlorhydrate d'ammoniaque en vapeur, s'équivalent devant la même quantité de potassium; et, comme les volumes sont entre eux comme les nombres 1, 2, 4, 8, on dit, en prenant pour unité 5,6, que l'équivalent en volume de l'oxygène est 1, celui du chlore 2, celui de l'acide chlorhydrique 4, et celui du sel ammoniac 8.

» Tous ces faits et tous ceux que Gay-Lussac a accumulés en grand nombre ont conduit l'illustre chimiste à la loi qui porte son nom, qui est sa propriété exclusive, et qu'il a énoncée dans des termes de la plus grande simplicité et de la plus parfaite exactitude.

» L'énoncé donné par M. Wurtz : « des volumes égaux des gaz ou des

» vapeurs renferment un même nombre de molécules », et qu'il appelle la loi d'Avogadro, est une simple [1] hypothèse qui n'a aucun sens, en dehors de la loi de Gay-Lussac. Car, étant donné cet énoncé, on n'en pourrait déduire la loi des volumes sans pétition de principes, pas plus que la loi des proportions multiples ne peut être déduite de l'hypothèse de l'atome.

» Maintenant, il me reste à faire voir comment les découvertes modernes permettent d'aborder les questions soulevées et de les traiter rigoureusement en partant de faits bien constatés et en s'appuyant sur des analogies bien établies.

» Il résulte de ce que je viens d'exposer que les équivalents des corps simples ou composés peuvent représenter 1, 2, 4 et 8 volumes de vapeur. Il n'y a aucune divergence d'opinion pour ce qui concerne les matières représentant 2 ou 4 volumes, et je remets à une prochaine Communication la discussion relative aux 8 volumes de vapeur. Je ne parlerai aujourd'hui que des corps simples, tels que l'oxygène, le soufre, le phosphore et l'arsenic.

» Les partisans des théories atomistiques croient nécessaire d'amener le soufre et l'oxygène à représenter 2 volumes de vapeur. Ils y parviennent aisément en doublant les équivalents de ces corps, en faisant $O = 16$ au lieu de 8, en faisant $S = 32$ au lieu de 16. Ces dédoublements n'ont qu'un inconvénient, mais il est grave. Le changement de notation qui en résulte apporte, en outre de contradictions, une grande complication dans les formules de la Chimie minérale, sans simplifier d'une manière utile et sérieuse les formules de la Chimie organique. Il est regrettable, en outre, qu'il ait été introduit pour le maintien d'une hypothèse dont on verra plus tard l'inutilité [2].

» L'analogie du phosphore et de l'arsenic avec l'azote dans les composés d'un certain ordre a été récemment établie par les belles découvertes de MM. Bunsen, Paul Thenard, Hofmann et d'autres chimistes leurs devanciers; et, cependant, l'expérience n'assigne à ces corps que 1 volume

(1) Ou plutôt une double hypothèse :

1° L'hypothèse que les corps sont formés d'atomes;

2° Que des volumes égaux de gaz contiennent le même nombre d'atomes ou molécules.

(2) J'engage fortement les personnes que cette discussion intéresse à lire les pages si savantes et si sages qu'a écrites M. Dumas dans sa *Philosophie chimique* (pages 258 à 269). On verra que cette question était déjà bien avancée en 1836.

de vapeur, comme à l'oxygène et au soufre, tandis que l'azote en représente 2. On a vainement espéré que leur densité de vapeur prise à des températures très-élevées ferait disparaître cette prétendue anomalie ; les expériences que nous avons faites, M. Troost et moi, à des températures de 1040, et de 1400 degrés, prouvent que ces densités restent invariables et correspondent toujours à 1 volume.

» Cela dit, voyons comment, sans hypothèse, mais par des comparaisons fondées et des faits bien observés, on peut rendre compte de ces contradictions apparentes.

» En faisant agir, par le procédé de M. Houzeau, l'acide sulfurique concentré sur du bioxyde de baryum, on obtient, en proportions croissantes avec l'abaissement de la température, de l'ozone dont la densité, d'après les belles recherches de M. Soret, est égale à une fois et demie la densité de l'oxygène ordinaire. Si l'on en concluait, ce que l'on a déjà fait, que l'oxygène est à l'état d'ozone dans le bioxyde de baryum, l'équivalent en volume serait représenté par $\frac{2}{3}$ ou $\frac{4}{3}$.

» De même, si l'on décomposait à une température voisine de 500 degrés un composé sulfuré, perdant dans cette circonstance de la vapeur de soufre, cette vapeur aurait une densité égale à trois fois la densité de la vapeur de soufre prise à 860 degrés. On en conclurait que l'équivalent du soufre en volume est égal à $\frac{1}{3}$ ou $\frac{2}{3}$, comme on l'a admis pendant longtemps, sans manquer à la logique et sans contredire la loi de Gay-Lussac.

» Enfin, dans ces dernières années, Schönbein, mon frère et Schrötter ont démontré que l'oxygène, le soufre et le phosphore, sans cesser de pouvoir donner de l'acide sulfureux et de l'acide phosphorique ordinaires, peuvent changer d'état et acquérir des propriétés chimiques et physiques nouvelles. Ils ont ainsi découvert l'ozone, le soufre insoluble et le phosphore rouge. MM. Favre, Silbermann et Berthelot [1] ont démontré

---

[1] Chaleur dégagée par la transformation isomérique de l'oxygène et du soufre :

Oxygène changé en ozone pour $O^3 = 24^{gr}$		-14830^{Cal}	(Berthelot)
Soufre octaédrique changé en soufre insoluble (pour $S = 16^{gr}$) :			
Vers 18 degrés	=	0	(Berthelot)
Vers 112 degrés	>	0	(id.)
Soufre insoluble en soufre amorphe soluble	+	40	(id.)
Soufre amorphe soluble en soufre octaédrique	—	40	(id.)
Soufre prismatique en soufre octaédrique	+	40	(Mitscherlich)
Soufre mou en soufre octaédrique	+	200	(Regnault)

(Ce chiffre varie suivant les circonstances de la production du soufre mou).

que le soufre et le phosphore, sous leurs états divers, différaient essentiellement par la chaleur de constitution, dont les quantités diverses peuvent se mesurer au moment où on les fait entrer en combinaison. L'ozone, d'après les récents travaux de M. Berthelot, est un corps explosif ou exothermique, c'est-à-dire qu'en acquérant les propriétés de l'oxygène ordinaire il dégage de la chaleur et perd en même temps son activité chimique et une partie de sa densité; et l'ozone se détruisant d'une manière continue, par l'action d'une température croissante, son coefficient de dilatation diminue régulièrement avec la température. Ce caractère, beaucoup plus commun qu'on ne le croit, rapproche l'ozone de la vapeur de sélénium et du soufre, dont la densité en même temps que le coefficient de dilatation décroît, à partir de 6,6 jusqu'à 2,2, en passant de 500 degrés environ à 860 degrés, comme M. Troost et moi nous l'avons démontré.

» Or l'acte de la combinaison s'accompagne d'un dégagement de chaleur latente perdue par les éléments eux-mêmes ou d'une absorption de chaleur acquise par les mêmes éléments, de sorte que la nature de ceux-ci change nécessairement par suite de la combinaison; de même que l'oxygène, le soufre et le phosphore changent de nature, lorsqu'ils gagnent ou perdent de la chaleur de constitution.

» Aussi peut-on dire qu'il n'y a ni oxygène, ni soufre, ni phosphore, ni arsenic, au moins comme nous les connaissons, dans l'acide sulfureux, l'hydrogène phosphoré et l'hydrogène arsénié [1], et peut-on faire toutes les hypothèses que l'on voudra sur leurs densités dans la combinaison, sans avoir recours à l'hypothèse des atomes et des molécules.

» Mais, quand on compare des densités de vapeur réelles à des équivalents, on trouve des corps simples dont les densités de vapeur varient avec leur état thermique ou isomérique; cette variation, se produisant en nombres simples, ne porte aucune atteinte à la loi des volumes, telle que Gay-Lussac l'a énoncée, tandis qu'elle compromet singulièrement les hypothèses d'Avogadro.

» En résumé, les découvertes récentes n'ont rien enlevé à la loi de Gay-Lussac : les hypothèses anciennes ou modernes n'y ont rien ajouté. »

---

(1) Pas plus qu'il n'y a de potassium dans le sulfate de potasse. Pour légitimer un changement regrettable dans notre nomenclature et pour rapprocher la décomposition électrolytique du sulfate de cuivre, où l'on admet la présence du cuivre, de la décomposition du sulfate de potasse, où l'on veut admettre l'existence du potassium, on soumet à l'action d'un même

ALGÈBRE. — *Sur une méthode algébrique pour obtenir l'ensemble des invariants et des covariants fondamentaux d'une forme binaire et d'une combinaison quelconque de formes binaires* (suite); par M. SYLVESTER.

« J'ai complétement résolu ce grand problème de trouver le système complet des invariants et covariants fondamentaux, que j'appellerai désormais les radicaux (*grundformen*) d'une forme binaire ou d'une combinaison quelconque de formes binaires, par une méthode purement algébrique tirée de l'équation partielle différentielle, à laquelle chaque *différentiant* binaire est assujetti. Par le mot *différentiant*, je désigne une fonction rationnelle quelconque des différences des racines d'une forme binaire donnée ou de chacune de telles formes, s'il y en a plus d'une, données. A l'aide de cette équation, j'obtiens une fonction, dite *génératrice* pour le système, sous la forme d'une fraction rationnelle contenant une variable, en raison du nombre des formes dans le système donné, laquelle fraction étant développée d'une telle façon que, dans la série qui en résulte, toutes les puissances des variables portent des indices positifs; le coefficient de chacune de ces puissances répondra au nombre des covariants ou invariants, linéairement indépendants, dont le degré et les ordres sont égaux respectivement aux indices de la puissance. Pour obtenir les radicaux (*grundformen*) du système, cette fonction doit être présentée, non sous sa forme réduite, mais d'une telle façon, que les indices des facteurs dont le dénominateur sera composé répondront chacun au degré et aux ordres d'un invariant ou covariant actuellement existant, comme il est toujours possible de le faire. Alors les indices du dénominateur répondront aux indices, pour ainsi dire, d'un radical appartenant à ce que j'appelle la *classe des primaires*.

» Les radicaux secondaires seront obtenus au moyen du numérateur

---

courant la solution des deux sels : seulement, on intercale entre l'électrode négative et la solution de sulfate de potasse du mercure qui se charge en effet de potassium. Dans les conclusions tirées de ce fait, on n'a pas tenu compte de la quantité considérable de chaleur qui se dégage au contact du potassium et du mercure, quantité qui entre dans l'équation thermique du phénomène, d'après les règles si bien formulées par M. Berthelot, ou qui profite au courant, suivant l'heureuse expression de M. Favre. Berzélius pouvait, en effet, avec l'intermédiaire du mercure et l'emploi d'une pile faible, obtenir des décompositions que Davy ne pouvait réaliser avec ses puissantes batteries voltaïques. Je reviendrai plus tard sur ce sujet, à propos de la nomenclature.

de la génératrice, en soumettant à une règle très-simple de *tamisement* l'ensemble des termes portant des coefficients positifs qui s'y présentent. J'ajouterai, pour plus de clarté, la génératrice dans quatre cas où j'aurai le moyen de comparer mes résultats avec ceux de M. le professeur Gordan. Pour les trois premiers cas, l'accord entre les deux méthodes est parfait; pour le quatrième cas, sur trente radicaux donnés par M. Gordan, vingt-huit se présentent dans mon résultat, les deux qui manquent ayant disparu dans le procédé dit de *tamisement*. J'ai démontré catégoriquement que M. Gordan s'est trompé sur ces deux formes en les supposant fondamentales; elles doivent être et sont, en effet, décomposables, c'est-à-dire peuvent être exprimées comme sommes de combinaisons des radicaux inférieurs, de sorte que, pour un système de deux formes du quatrième degré, le nombre des covariants fondamentaux biquadratiques est 7 et des covariants du sixième degré 5, et non pas 8 et 6, comme M. Gordan l'avait pensé. J'ai même déterminé les coefficients numériques qui entrent dans ces deux sommes, de sorte qu'il ne reste pas la moindre ombre de doute sur la justesse de cette rectification. C'est le grand avantage que possède cette nouvelle méthode sur l'ancienne. De l'aveu même de M. Gordan, on ne peut jamais, en se servant de cette méthode (la méthode des hyperdéterminants), s'assurer d'une manière absolue que les formes réputées fondamentales sont telles en effet. Dans ma méthode, qui distingue les radicaux en deux classes, les primaires se présentent immédiatement à première vue, et les secondaires s'obtiennent en *tamisant* (selon une règle numérique des plus simples) un ensemble de formes qui se présentent simultanément avec les primaires.

» 1° Soit donnée une seule forme binaire du cinquième degré.

» La génératrice, sous sa forme canonique, sera la fraction dont le dénominateur est

$$(1-t^4)(1-t^8)(1-t^{12})(1-tu^5)(1-t^2u^6)(1-t^2u^2)$$

et le numérateur

$$\begin{aligned}1 + t^{18} &+ (t^5+t^7+t^{11}+t^{13})\nu^2 + (t^6+t^8+t^{10}+t^{12}+t^{16}-t^{20})\nu^2\\ &+ (t^3+t^5+t^9+t^{11})\nu^3 + (t^4+t^6+t^8+t^{10}+t^{14}-t^{18})\nu^4\\ &+ (t^3+t^7+t^9-t^{19})\nu^5 + (t^4-t^{14}-t^{15}-t^{20})\nu^6\\ &+ (t^5-t^9-t^{13}-t^{15}-t^{17}-t^{19})\nu^7 - (t^{12}+t^{14}+t^{18}+t^{20})\nu^8\\ &+ (t^3-t^7-t^{11}-t^{13}-t^{15}-t^{17})\nu^9 - (t^{10}+t^{12}+t^{16}+t^{18})\nu^{10}\\ &- (t^5+t^{23})\nu^{11}.\end{aligned}$$

» On déduit immédiatement du dénominateur 4,0; 8,0; 12,0, trois invariants, 1,5; 2,6; 2,2, trois covariants (dont le premier est la forme donnée elle-même); ces sept formes sont les radicaux primaires de la forme donnée.

» Pour trouver les radicaux secondaires, on soumet au procédé de *tamisement* les formes ayant pour indices

18,0; 5,1; 7,1; 11,1; 13,1; 6,2; 8,2; 10,2; 12,2; 16,2; 3,3; 5,3; 9,3; 11,3; 4,4; 6,4; 8,4; 10,4; 14,4; 3,5; 7,5; 9,5; 1,6; 1,7.

» La règle de tamisement enseigne à négliger les couples 10,2; 12,2; 16,2; 11,3; 10,4; 14,4; 9,5, parce que ces couples se forment en additionnant des couples inférieurs (l'addition des couples $f.g$, $h.k$ signifie le couple $\overline{f+k}.\overline{g+k}$). Il reste dix-sept couples qui répondent aux ordres et aux degrés des radicaux secondaires.

» Voici la règle générale pour le tamisement :

» Supposons que par le tamisement on ait déjà obtenu un certain nombre de couples irréductibles et qu'on trouve un nouveau couple $i.j$ avec le coefficient μ. On détermine le nombre M de manière à former ce dernier couple en additionnant les couples inférieurs avec eux-mêmes ou les uns avec les autres. Alors, si M est inférieur à μ, on aura $(\mu - \mathrm{M})$ radicaux secondaires avec les indices $i.j$, on comptera $\mu - \mathrm{M}$ fois ce couple et l'on continuera le procédé de tamisement comme auparavant. Si $\mu - \mathrm{M}$ est zéro ou négatif, il n'y aura aucun secondaire du type $i.j$. Dans le dernier cas, la valeur numérique de la différence $\mu - \mathrm{M}$ indiquera l'existence de ce nombre de rapports syzygétiques entre les radicaux des deux espèces des degrés i pour les coefficients et j pour les variables.

» Dans le cas traité ci-dessus, toutes les valeurs de μ sont l'unité. Il résulte de ce qui a été fait que l'ensemble du système radical contient vingt-trois formes que l'on trouvera identiques avec celles données par Clebsch dans son *Traité sur les formes binaires*, p. 277.

2° Prenons la forme binaire du sixième degré. On trouve pour génératrice la fraction dont le dénominateur est

$$(1 - t^2)(1 - t^4)(1 - t^6)(1 - t^{10})(1 - t^2 v^4)(1 - t^2 v^8)(1 - t v^6)$$

et le numérateur

$$\begin{aligned}(\ + t^{15}) &+ (t^3 + t^5 + t^7 + t^8 + t^{10} + t^{12})\nu^2 \\ &+ (t^4 + t^5 + t^6 + t^7 + t^8 + t^9 + t^{10} + t^{11} + t^{13} - t^{17})\nu^4 \\ &+ (t^3 + t^4 + 2t^6 + t^8 + t^9 + t^{11} - t^{16})\nu^6 \\ &+ (t^3 + t^5 + t^7 - t^{13} - t^{15} - t^{17})\nu^8 \\ &+ (t^4 - t^9 - t^{11} - t^{12} - 2t^{14} - t^{16} - t^{17})\nu^{10} \\ &+ (t^3 - t^7 - t^9 - t^{10} - t^{11} - t^{12} - t^{13} - t^{14} - t^{15} - t^{16})\nu^{12} \\ &- (t^5 + t^{20})\nu^{16} - (t^8 + t^{10} + t^{12} + t^{13} + t^{15} + t^{17})\nu^{14}.\end{aligned}$$

» Le procédé de tamisement fera disparaître

6,4; 8,4; 10,4; 11,4; 13,4; 8,6; 9,6; 11,6; 7,8.

» Il y aura donc sept radicaux primaires et dix-neuf secondaires, en tout les vingt-six *bildungen* posés par Clebsch (*Formen binären*, p. 296). »

M. **Dumas** dépose sur le bureau, au nom de la Commission du Phylloxera, l'avis qu'elle a préparé sur les *Mesures à prendre pour s'opposer à l'extension des ravages du Phylloxera.*

Cet avis sera distribué par les soins de la Commission.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois membres qui doivent être adjoints à la Section de Chimie, pour juger le Concours au *prix de Chimie de la fondation Lacaze* (année 1877).

MM. Dumas, Berthelot et H. Sainte-Claire Deville réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Pasteur et Boussingault.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours au *prix Barbier*, de 1877.

MM. Gosselin, Cl. Bernard, Vulpian, Chatin et Bouillaud réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Cloquet et Bussy.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours au *prix Desmazières*, de 1877.

MM. Duchartre, Van Tieghem, Trécul, Chatin, Decaisne réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Pasteur et Cosson.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix de *La Fons Mélicocq*, de 1877.

MM. Chatin, Duchartre, Trécul, Van Tieghem, Decaisne réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Cosson et Boussingault.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours au *prix Thore*, de 1877.

MM. Van Tieghem, Duchartre, Decaisne, Blanchard et Chatin réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Trécul et Milne Edwards.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le *prix Bordin*, de 1877, ayant pour sujet l'*Étude comparative de la structure et du développement des organes de la végétation des Lycopodiacées.*

MM. Duchartre, Van Tieghem, Trécul, Chatin et Decaisne réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Cosson et Pasteur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le *prix Bordin*, de 1877, ayant pour sujet l'*Étude comparative de la structure des téguments de la graine dans les végétaux angiospermes et gymnospermes.*

MM. Duchartre, Decaisne, Van Tieghem, Chatin et Trécul réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Cosson et Tulasne.

RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE. — *Rapport sur un projet de mer intérieure à exécuter dans le sud de la Tunisie et de la province de Constantine, projet présenté par M.* Roudaire.

(Commissaires : MM. Dumas, Daubrée, Jurien de la Gravière, Pâris, Yvon Villarceau et Favé rapporteurs).

RAPPORT DE M. FAVÉ.

« Depuis que la domination française s'est étendue dans la province de Constantine jusqu'à la ville de Biskra, l'attention de plusieurs observateurs s'est portée sur des dépressions du sol, très-caractérisées, qui commencent à 50 kilomètres environ au sud de l'Aurès, c'est-à-dire aux abords du Sahara, et qui s'étendent de l'ouest à l'est. M. Virlet d'Aoust avait supposé, dès 1845, de la mesure des pentes d'une rivière aboutissant au chott Mel-Rir, que le fond de ce chott devait être au-dessous du niveau de la Méditerranée. En 1849, M. Dubocq, ingénieur des Mines, a démontré, par une très-nombreuse série d'observations barométriques, publiées en 1853, cette singulière anomalie, que M. le capitaine Vuillemot a confirmée en 1856. Il était réservé à M. Roudaire, capitaine d'état-major, de rendre le fait incontestable et de déterminer la profondeur, avec le degré d'exactitude que M. Yvon Villarceau a constaté dans son Rapport.

» Après avoir pris pour point de départ l'embouchure d'un des deux petits cours d'eau qui tombent dans la mer au fond du golfe de Gabès, M. Roudaire traversa le seuil de Gabès haut de 46 mètres, puis arriva à la dépression d'un chott dont il estime la surface, par aperçu, à 5000 kilomètres carrés. Il est parvenu ensuite, en escaladant un second seuil qui a 45 mètres de hauteur totale, le seuil de Kritz, à la dépression du chott Rharsa, situé à l'est du chott Mel-Rir, dont il n'est séparé que par deux élévations de petite hauteur. Ces deux élévations peu sensibles limitent le chott Asloudj, dont la surface ne dépasse pas 80 kilomètres carrés. La surface du chott Rharsa a été évaluée à 1350 kilomètres carrés. Celle du chott Mel-Rir qui a été entourée d'un polygone de nivellement, contient 6700 kilomètres carrés. Les trois cuvettes que forment les chotts el Djerid, Rharsa et Mel-Rir, n'ont pas encore été parcourues en tous sens; mais M. Roudaire a conclu de diverses observations que la profondeur moyenne des deux chotts Mel-Rir et Rharsa ne devait point être inférieure à

24 mètres. Le petit chott el Asloudj, qui est intermédiaire, n'a qu'une profondeur moyenne de 1 à 2 mètres, ce qui le fait considérer, dans son ensemble, comme un seuil peu élevé entre les deux grands lacs. Si l'on admet que ce seuil ait été percé par une tranchée de profondeur convenable, et que l'eau de la mer ait été amenée depuis le golfe de Gabès jusqu'à l'entrée du chott Rharsa, la mer remplirait ce chott, ainsi que le chott Mel-Rir, et la profondeur d'eau serait suffisante dans les deux lacs pour que tous les navires y puissent naviguer. Les objets de commerce pourraient aller de là dans tous les ports du monde sans transbordement.

» Tel est le point de départ d'un projet de mer intérieure vers lequel M. Roudaire a eu les yeux fixés pendant tous ses travaux; il s'est plu à en voir l'exécution comme chose facile, sans se laisser décourager par aucune entrave. L'entreprise, en la supposant réalisée, ne présenterait certainement pas des avantages commerciaux comparables en quoi que ce soit à ceux du percement de l'isthme de Suez. Les produits de l'Afrique centrale, transportés à dos de chameau à travers le désert, ne semblent pas devoir être assez abondants pour fournir au chargement d'un grand nombre de navires. On ne saurait douter, néanmoins, que si les produits de l'Afrique centrale n'avaient plus à supporter les frais d'un aussi long transport par terre, leur prix serait notablement abaissé et leur consommation augmentée. Mais aucun chiffre un peu exact, aucune donnée statistique de quelque précision, ne nous met en état d'apprécier le développement commercial qui proviendrait du perfectionnement des voies de communication. Il y aurait un avantage incontestable; c'est à cela que se borne ce que nous en savons. Des considérations d'un autre ordre ne laissent aucun doute sur les améliorations qui résulteraient d'une mer intérieure comprenant les 13230 kilomètres carrés des trois chotts, au point de vue climatérique et sous le rapport de la fertilité du sol.

» M. Tyndall s'est occupé, il y a quelques années, de déterminer l'action que la vapeur d'eau exerce sur la chaleur rayonnante. Il a établi que, même avec complète transparence à la lumière, la vapeur d'eau absorbe la chaleur rayonnante en quantité très-notable. La vapeur d'eau jouit de cette propriété absorbante beaucoup plus que l'air auquel elle est mélangée, quelle que soit sa faible proportion; et son pouvoir absorbant augmente à peu près proportionnellement à sa masse.

» M. Tyndall n'a pas manqué de faire ressortir l'influence que la vapeur d'eau invisible contenue dans l'air exerce sur la température, le jour comme la nuit, et il a pu conclure immédiatement de là à son influence sur la vie des plantes. C'est ainsi qu'après avoir mesuré directement la

quantité de chaleur absorbée par de très-petites quantités de vapeur d'eau mélangées avec l'air dans les tubes de ses expériences, il a été autorisé à dire : « En considérant la terre comme une source de chaleur, on pourra » admettre comme certain que 10, au moins, pour 100 de la chaleur » qu'elle tend à rayonner dans l'espace sont interceptés par les dix pre- » miers pieds d'air humide qui entourent sa surface. » M. Tyndall a tiré de là cette conséquence : « La suppression, pendant une seule nuit d'été, » de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère qui couvre l'Angleterre » serait accompagnée de la destruction de toutes les plantes que la gelée » fait périr. »

» Ce n'est pas seulement le refroidissement de la nuit qui est augmenté à la surface du sol par la sécheresse de l'air, c'est encore la chaleur du jour; de sorte que les variations de température produites en vingt-quatre heures deviennent parfois très-grandes et très-préjudiciables à la végétation d'un grand nombre de plantes. Or nous pouvons appliquer ces considérations à la région des chotts, où M. Roudaire a constaté, dans son expédition de 1874-1875, des chaleurs de 25 degrés pendant le jour et des froids de 8 degrés au-dessous de zéro pendant la nuit. On ne saurait plus s'étonner, après cela, que les terrains compris entre les pentes sud de l'Aurès et les chotts produisent très-peu, quoiqu'ils soient en eux-mêmes favorables à la végétation. Si l'on admet, comme M. Roudaire, d'accord sur ce point avec tous les explorateurs des chotts, que leurs cavités aient formé autrefois des lacs salés, desséchés peu à peu pendant la période des temps historiques, on aura l'explication des changements survenus dans la production du sol de la province de Constantine et de la Tunisie, depuis l'époque de la domination romaine, où la province d'Afrique était beaucoup plus peuplée et beaucoup plus fertile que dans le temps actuel.

» M. Roudaire a recherché des résultats d'observation d'où il pût conclure quelle serait la hauteur de la couche d'eau évaporée, après la réalisation de la mer intérieure. Il a trouvé ces renseignements dans les expériences faites aux lacs amers que traverse, comme on sait, le canal de Suez. Au moment du remplissage des lacs amers, on construisit un déversoir destiné à régler l'introduction des eaux de la Méditerranée. Du 7 au 14 juillet, le déversoir n'avait fonctionné qu'avec un petit nombre d'aiguilles levées, et le niveau était resté stationnaire dans les lacs. L'introduction avait été réglée à 3540942 mètres cubes environ, soit, en chiffres ronds, à 4000000 de mètres cubes par jour. Ce dernier chiffre donne donc la quantité d'eau absorbée par l'évaporation qui, d'après la surface corres-

pondante, produisait $0^m,003$ à $0^m,0035$ de dénivellation pendant vingt-quatre heures, et cela dans le mois le plus chaud de l'année. Toutes les observations faites depuis cette époque ont donné sensiblement les mêmes résultats, et l'on doit admettre, avec les ingénieurs de la Compagnie de Suez, une moyenne générale de $0^m,003$ par jour, soit 1 mètre par an. M. Roudaire a ajouté, comme conclusion à en tirer pour son projet :

« Le bassin des chotts et l'isthme de Suez étant à peu près situés sous » la même latitude et jouissant d'un climat absolument analogue, nous » devons admettre que l'évaporation qui se produira sur la mer intérieure » sera la même que celle qui a été observée aux lacs amers. Le chiffre de » $0^m,003$ est la moyenne générale de l'année. Les observations que nous » avons faites dans les chotts avec l'évaporomètre de Piche nous ont prouvé » que ce chiffre est au moins doublé les jours de sirocco. »

» Non-seulement la vapeur d'eau qui serait ainsi répandue dans l'air servirait de réservoir pour la chaleur rayonnante émanée de la terre ou du soleil, mais elle aurait encore un autre mode d'action pour opérer des modifications climatériques. L'air et sa vapeur mis en contact avec les parties élevées, partant refroidies, des monts Aurès ou des autres montagnes de l'Algérie, auraient leur température abaissée en vertu de cette cause, et cet effet serait accru par le rayonnement de la vapeur d'eau vers les espaces célestes, car ce rayonnement s'opérerait presque sans entrave à la hauteur où l'air du dessus, devenu moins dense, est froid et sec. Sous l'influence de cette double cause, la vapeur d'eau se condenserait en pluie ou en neige et servirait à alimenter des cours d'eau qui couleraient en permanence dans les lits actuellement desséchés pendant une grande partie de l'année. On verrait jaillir du sol, par la même cause, des sources qui n'existent plus. La vapeur d'eau, en se reformant sur le parcours des cours d'eau, étendrait son influence sur les deux versants des montagnes jusqu'à des contrées éloignées des chotts. On reconnaîtra, en calculant le volume et le poids des masses d'eau mises en mouvement par l'évaporation, que ces considérations n'ont rien de chimérique. Les 13230 kilomètres carrés donnent 39690000000 de kilogrammes d'eau par vingt-quatre heures, enlevés par l'évaporation, c'est-à-dire 39690000 mètres cubes. On voit qu'il y a là de quoi former des sources et alimenter des ruisseaux ou des rivières. M. Roudaire a calculé que la quantité de vapeur correspondante répandue dans un air dont la pression barométrique serait de $0^m,760$ et la température de 12 degrés recouvrirait la superficie totale de la Tunisie et de l'Algérie d'une couche d'air, à demi saturé, qui aurait

24 mètres de hauteur. Remarquons que ce calcul comprend seulement la quantité de vapeur formée pendant vingt-quatre heures. Le vent du sud dit *sirocco*, si désastreux actuellement, parce qu'il est très-sec, produirait à la surface des lacs une évaporation bien supérieure à cette moyenne et perdrait d'autant plus de ses effets nuisibles. Remarquons, en effet, que ce même vent, qui détruit la végétation en Algérie, est fertilisant pour le territoire de la France, à cause de la vapeur-d'eau dont il se charge en traversant la Méditerranée.

» Des avantages si considérables qui résulteraient de l'eau de la mer amenée dans les chotts expliquent et légitiment la persévérance avec laquelle M. Roudaire en a poursuivi l'idée sans se laisser arrêter par aucune des difficultés qui se sont présentées. Le plus grand des obstacles provient de ce que le chott el-Djerid, le plus voisin du golfe de Gabès, n'a pas comme les deux autres le fond de sa cuvette au-dessous, mais au contraire au-dessus du niveau de la mer. La surface du terrain est ondulée; elle s'élève jusqu'à 20 mètres ou même plus, sur certains points, pour descendre jusqu'au zéro sur d'autres points. M. Roudaire a apprécié par des moyens d'estime un peu vagues que la hauteur moyenne du fond peut être de 6 mètres au dessus du niveau de la mer. Nonobstant cet obstacle, M. Roudaire ne renonça pas à l'espoir de pouvoir faire arriver l'eau de la mer dans le chott el-Djerid pour la déverser ensuite dans les deux autres chotts. Il croit avoir trouvé pour cela un point d'appui dans la nature du fond, ou, pour parler plus exactement, dans l'existence d'une couche aquifère placée à une petite profondeur au-dessous du sol.

» Sans se prononcer, dès aujourd'hui, avec des documents insuffisants, sur l'avant-projet de mer intérieure, tel que M. Roudaire l'a conçu, votre Commission reconnaît avec lui la nécessité préalable d'exécuter dans le lit du chott el-Djerid des sondages destinés à faire connaître la nature du sous-sol. On devrait avoir en vue, dans l'exécution de ces sondages, d'apprécier aussi les difficultés d'exécution d'un canal destiné à amener directement l'eau de la mer au chott Rharsa, dans le cas où le sol du chott el-Djerid ne pourrait pas être abaissé par l'écoulement des eaux souterraines, ainsi qu'on l'a supposé. Si l'entreprise conçue par M. Roudaire se continue, de nouvelles opérations de nivellement, appuyées sur les résultats déjà acquis, devront être étendues à travers les trois chotts pour donner plus exactement la mesure de leur capacité. Des sondages devront être exécutés en outre dans les trois seuils qui séparent le golfe de Gabès du chott el-Derid, celui-ci du chott Rharsa et le chott Rharsa du chott Mel-Rir.

» Le projet d'introduire l'eau de la mer dans les chotts du désert de l'Afrique peut sembler aussi d'une réalisation difficile en se plaçant au point de vue des dépenses qu'il entraînerait; mais nous ne devons point perdre de vue que l'industrie est entrée, depuis un temps bien court, dans une nouvelle ère où sa puissance grandit avec rapidité. Depuis que l'homme a acquis le moyen de faire travailler la chaleur à son profit, les richesses, qui sont des produits du travail accumulés, ont augmenté dans une proportion considérable. Ce mouvement n'est pas près de s'arrêter. De même que le canal de Suez n'aurait pu être fait, tel qu'il est, dans un temps antérieur au nôtre, les générations qui nous suivront mèneront à bonne fin des entreprises qui seraient, au moment présent, inexécutables.

» *Conclusions.* — En résumé, l'eau ramenée, par quelque moyen que ce soit, dans les chotts qu'elle a autrefois remplis, près du versant sud de l'Aurès, exercerait, sans nul doute, une très-favorable influence sur de vastes contrées actuellement presque désertes; elle ferait pénétrer graduellement la civilisation européenne vers le centre d'un continent livré à la barbarie.

» Si les nouvelles études dont nous avons signalé la nécessité doivent amener un jour la réalisation du projet dont nous venons de nous occuper, M. Roudaire aura eu l'incontestable mérite de l'avoir conçu et d'en avoir, le premier, provoqué l'exécution par des travaux sérieux. En conséquence, votre Commission vous propose d'accorder l'encouragement de vos éloges à M. Roudaire, comme une récompense due à sa vaillante et généreuse entreprise. »

Les conclusions du Rapport sont adoptées.

M. le général **Favé** propose d'adresser les deux Rapports aux Ministres compétents.

La proposition de M. le général Favé est mise aux voix et adoptée.

M. **Dumas**, au nom de M. Daubrée et au sien, déclare que, tout en s'associant aux conclusions du Rapport, en rendant justice au zèle et au courage du capitaine Roudaire, et en désirant même que ses études soient continuées, ils ont fait, comme membres de la Commission, quant au fond de la question, des réserves expresses sur la convenance, l'utilité et la possibilité de l'établissement d'une mer intérieure dans les chotts.

M. le Rapporteur n'insiste pas assez sur les graves obstacles que le projet peut rencontrer ; il suppose qu'une mer intérieure, communiquant avec la mer par des coupures comparativement étroites, ne se dessécherait pas, qu'elle constituerait un golfe permanent; que ses vapeurs profiteraient aux contrées voisines et ne seraient pas emportées vers la mer par les vents; que, sous cette seule influence, le climat de la partie orientale de l'Algérie et de la Tunisie retrouverait son ancienne fertilité; qu'il en serait modifié d'une manière avantageuse, au point de vue de l'hygiène. Ce sont là des hypothèses que, dans l'état actuel des données de la question, MM. Daubrée et Dumas n'ont pas cru pouvoir accepter, et qui les ont empêchés d'accorder leur approbation au Rapport, tout en adoptant ses conclusions, mais en réclamant de nouvelles et sérieuses études à tous ces points de vue.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Stanislas Meunier, *ayant pour titre : « Composition et origine du sable diamantifère de Du Toit's Pan (Afrique australe)*.

(Commissaires : MM. Des Cloizeaux, Daubrée rapporteur.)

« Le règne minéral ne présente sans doute pas de substance plus remarquable, à divers titres, que le diamant ; cependant il est peu d'espèces sur le mode de formation desquelles on possède aussi peu de données précises. Cette lacune résulte principalement de ce que, dans toutes les contrées où on l'exploite, ce précieux minéral est disséminé au milieu de matériaux détritiques, parmi lesquels il est difficile de discerner ceux auxquels il était associé dans sa matrice originelle, et avec lesquels il paraît avoir pris naissance. Cependant les études approfondies dont on est redevable à M. Damour sur la composition des sables diamantifères de Bahia et de diverses localités du Brésil ([1]) nous ont fourni déjà certaines données précises sur ce sujet, qui, sans parler d'importantes applications à l'industrie, intéresse, à un haut degré, le géologue, le minéralogiste et le chimiste.

» Plusieurs géologues ont cherché à déterminer les conditions géologiques dans lesquelles se présente le diamant dans l'Afrique australe, région où il est connu et exploité depuis l'année 1867.

» Dans un Mémoire intéressant et circonstancié, publié sur ce sujet, M. E.-S. Dunn ([2]) a appris que les différentes *mines sèches* dans les-

([1]) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XIII, p. 542 ; 1856.
([2]) *Quarterly journal of the geological Society*, t. XXX, p. 54; 1874.

quelles on exploite le diamant remplissent des espèces de puits (*pipes*) ouverts au milieu de schistes dont les feuillets, à peu près horizontaux, sont coupés verticalement et d'une manière brusque sur les contours de ces puits; leur profondeur dépasse souvent 60 mètres.

» Quant à la roche ainsi intercalée, elle consiste principalement, d'après M. Dunn, en une sorte de gabbro ou euphotide, plus ou moins décomposée, dans laquelle se présentent des fragments, de dimensions diverses, de schiste, de gneiss et d'autres roches; ces matériaux sont habituellement cimentés par du calcaire. Avec l'euphotide, qui est altérée et si friable qu'on peut l'extraire avec une bêche, on rencontre disséminés, outre le diamant, des minéraux variés, grenats, mica, bronzite, augite, diopside, diallage et pyrite de fer.

» Le diamant est souvent en cristaux complets et bien formés; mais le plus souvent il est réduit en fragments dont, chose remarquable, il est impossible de retrouver les surfaces correspondantes, qui étaient en contact mutuel avant la rupture. Les cristaux de diamant sont quelquefois très-abondants : une exploitation d'une étendue de 5 hectares, par exemple, jusqu'à une profondeur inférieure à 30 mètres, a fourni des millions de diamants [1].

» Comme autre fait bien reconnu par les exploitants, il est à ajouter que chaque puits naturel fournit des diamants assez caractérisés pour qu'on puisse les distinguer de ceux qui proviennent des autres puits.

» D'après la nature des substances ainsi associées, et d'après la manière dont cet ensemble est enclavé dans les roches encaissantes, M. Dunn a conclu que le diamant a été apporté de bas en haut, enchâssé dans une roche éruptive. Si, à la surface du sol, on ne rencontre aucun vestige de cratère, ni aucun des produits ordinaires des volcans, c'est que, ajoute l'auteur, des érosions considérables se sont produites à la surface du sol, dans cette partie de l'Afrique, depuis l'époque où les schistes ont été ainsi traversés par des roches ignées.

» Plusieurs géologues, M. David Forbes, de très-regrettable mémoire, et M. le professeur Ramsay, ont adopté cette manière de voir.

» De son côté, dans un Mémoire étendu et très-intéressant sur le territoire de Griqualand-West, M. Georges Stow a fait connaître la constitu-

---

(1) A la fin de 1876, on avait déjà extrait depuis 1867, époque de la découverte de nombreuses concessions (*claims*), des diamants pour 425 millions de francs, sans compter ceux que la fraude fait disparaître.

tion d'un pays adjacent à la région des puits à diamants ou « Pans » ([1]). Bien que la roche remplissant ces puits diffère tout à fait des dolérites, qui forment, comme on le sait, de très-nombreux filons et nappes éruptives dans cette partie de l'Afrique, cette roche diamantifère paraît à M. Stow, de même qu'à M. Dunn, avoir été apportée de bas en haut. M. Stow signale en outre ce fait important, qu'il a exprimé sur une carte, c'est que les Pans sont, pour le plus grand nombre, distribués suivant une ligne à peu près droite, dirigée du nord-est au sud-ouest et sur une longueur d'environ 250 kilomètres.

» Comme document exact et particulièrement digne d'intérêt sur les roches diamantifères du sud de l'Afrique, il importe de rappeler l'étude qui en a été faite par M. le professeur N. Story Maskeline et le Dr Flight ([2]).

» Une collection d'échantillons provenant de la célèbre mine sèche de Du Toit's Pan ayant été offerte au Muséum par Mme Patrickson, qui les avait recueillis elle-même, M. Stanislas Meunier s'est empressé de les soumettre à une étude attentive ([3]).

» Parmi ces fragments, les uns proviennent de roches diverses, les autres de minéraux proprement dits et parfois bien cristallisés.

» Ce qui y domine, ce sont les débris d'une roche bréchiforme, consistant en un silicate magnésien hydraté, que M. Meunier a rapproché des brèches serpentineuses altérées, que l'on rencontre dans beaucoup de localités, par exemple en Toscane, dans les environs de Gênes, dans les Vosges et en Saxe, à Zœblitz. Dans les matériaux qu'il avait entre les mains, M. Meunier n'en a pas rencontré que l'on puisse considérer comme une euphotide. Des roches à base de grenats paraissent avoir contribué, pour une forte part, à la formation du sable diamantifère, non-seulement la serpentine grenatique, mais aussi une roche où le grenat est associé à un minéral blanc d'apparence feldspathique, ainsi qu'à un minéral vert que l'on a supposé être de la smaragdite, mais qui, d'après l'examen qu'en a fait l'un de nous, est un pyroxène sahlite chromifère. Ce minéral est facilement clivable suivant les faces du prisme et suivant sa base ([4]). Le clivage suivant h^1 du pyroxène est assez difficile. Les propriétés optiques

---

([1]) Mot hollandais qui veut dire cavité ou bassinoire.

([2]) *Quarterly journal of the geological Society*, t. XXX, p. 406; 1874.

([3]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 250.

([4]) Peut-être ne sont-ce que des plans de séparation auss faciles et nets qu'un clivage.

des anneaux, vus à travers la base, sont celles d'un pyroxène. Ce minéral se présente à trois états : 1° état vitreux; transparence parfaite, plans de séparation suivant la base invisibles, mais s'obtenant facilement; réaction du chrome avec le borax et par voie humide; 2° commencement d'altération; plans de séparation suivant la base s'accentuant, transparence et éclat vitreux moindres; très-fragiles et se séparant facilement suivant *m* et *p*; 3° altération plus prononcée; transparence faible, clivages et plans de séparations très-accentués, aspect d'une diallage. Dans les trois états, mêmes propriétés optiques, même réaction chromifère.

» La sahlite que l'on rencontre dans les roches à diamants entre aussi dans la constitution d'une roche spéciale, où elle est associée à l'ilménite.

» Quant aux roches granitiques, elles y sont représentées par des échantillons peu nombreux de grains de quartz bulleux, identiques au quartz du granite ordinaire, ainsi que par des débris de feldspath; quelques fragments de talcschiste y figurent également.

» Outre ces diverses roches cristallines, M. Meunier mentionne divers minéraux rencontrés à l'état isolé, parmi lesquels il est intéressant de signaler, à part le diamant, la topaze, le zircon, la trémolite, la wollastonite en cristaux, la waalite déjà signalée et décrite par M. Flight, des zéolithes, du jaspe, de l'agate et de l'opale.

» Relativement à l'origine et à la formation des sables à diamants, les géologues qui les ont examinés sur place sont d'acord, comme on vient de le voir, pour leur attribuer une origine profonde, à raison de leur disposition en amas verticaux et enclavés dans des roches diverses. On a rattaché leur sortie à des phénomènes volcaniques et considéré ces sables comme le résidu de l'altération sur place de roches pyrogènes.

» Tout en admettant que la roche diamantifère a été amenée de bas en haut, M. Meunier lui attribue un autre mode de formation. D'après l'analyse minéralogique dont les résultats viennent d'être exposés, on voit que la masse de remplissage se compose de roches très-diverses, et à l'état de fragments distincts : serpentine, grenatite à sahlite, pegmatite, talcschiste. Il paraît peu probable que des roches aussi différentes se soient formées ainsi d'un seul coup, à l'état de mélange, sous l'action des mêmes causes. Il est plus naturel de supposer que chacune d'elles a été arrachée à un gisement spécial, puis charriée jusqu'au point où le mélange actuel se présente. Or admettre, d'une part, l'origine profonde des sables à diamants, et d'autre part, y reconnaître le produit d'un transport, c'est les ranger dans la même catégorie que les sables granitiques intercalés à travers les

terrains stratifiés et sur lesquels l'attention de l'Académie a été appelée plusieurs fois, d'abord par MM. Potier et Douville, qui ont montré leur liaison intime avec les argiles à silex miocènes ([1]), puis par M. Stanislas Meunier et par M. Salvétat.

» Il est juste de rappeler d'ailleurs que les alluvions verticales, suivant l'expression employée par l'auteur, se rattachent, par leur origine, aux dépôts geysériens constitués par des sables et des argiles et aux émissions de roches meubles, sur lesquels d'Omalius d'Halloy a attiré l'attention, il y a plus de trente ans, dans plusieurs Mémoires très-remarquables, à l'occasion des gîtes de calamine et d'amas divers qu'il avait étudiés en Belgique ([2]).

» A cette occasion, nous signalerons un fait digne d'intérêt qui concerne la variété de diamant du Brésil, confusément cristallisé, connu sous le nom de *carbonado* ou de diamant noir. Cette variété, que l'on exploite depuis 1845 sur divers points de la province de Bahia, se présente en petits échantillons de forme fragmentaire, dont les arêtes et les angles sont ordinairement très-émoussés; souvent même ces morceaux sont tout à fait arrondis et même polis; ils doivent évidemment ces dernières formes, non à un état originaire, mais à un frottement énergique ou prolongé. L'incomparable dureté de cette substance est bien connue depuis qu'on la voit travailler, pendant des mois entiers, à percer des roches telles que le granite sans s'émousser; il est donc probable que si ces fragments se sont aussi fortement usés, c'est qu'ils ont frotté sur eux-mêmes.

» De plus, ils portent parfois un autre stigmate qui paraît caractéristique : ce sont des surfaces striées ressemblant aux miroirs de frottement des filons. Un échantillon de la collection du Muséum, du poids de 320 carats (66 grammes), porte une surface de ce genre, de 35 millimètres sur 23 millimètres. Si cette assimilation est fondée, de telles surfaces n'ont dû se produire qu'à la condition que les fragments non-seulement frottassent contre eux-mêmes, mais aussi qu'ils fussent très-fortement

---

([1]) *Comptes rendus*, 1876, t. LXXIV, p. 1262; 1873.

([2]) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1re série, t. XII, p. 242, 1841; 2e série, t. V, p. 74, 1847, et 2e série, t. XII, p. 36, 1854.

« Lorsque l'on admet, dit d'Omalius, que les trachytes et les porphyres ont été poussés à l'intérieur de la terre à l'état pâteux ou liquide, y a-t-il un motif plausible pour contester que les mêmes forces qui ont fait sortir ces masses pâteuses ou liquides n'aient pu en rejeter à l'état pulvérulent? »

» Déjà, en 1834, M. d'Alberti supposait que les sables et argiles triasiques sont venus de la profondeur ».

pressés l'un contre l'autre; c'était sans doute dans l'intérieur du sol, et probablement avant qu'ils fussent arrivés à la surface, à la manière de ce qui s'est passé dans les brèches éruptives et dans les conglomérats dits de frottement.

» Relativement aux substances associées aux diamants, elles présentent dans l'Afrique australe un autre caractère qu'au Brésil ou dans l'Inde. Au lieu de roches quartzeuses en quantité prédominante, se sont, dans la contrée qui vient de nous occuper, principalement des roches magnésiennes.

» Il en est de même, ainsi que l'un vos rapporteurs a eu l'occasion de le faire remarquer, à Bornéo. D'après les études très-intéressantes récemment publiées par M. l'Ingénieur des Mines Verbeeck ([1]), dans les alluvions dérivant de la chaîne des Ratons, le diamant a été rencontré associé au platine et à l'osmiure d'iridium; ces alluvions avoisinent des roches éruptives, gabbro et serpentine, qui constituent sans doute la matrice de ces minéraux et qui coupent le terrain éocène.

» De plus, le platine de l'Oural, que l'un de nous a signalé dans sa gangue originaire, y est associé à un pyroxène sahlite qui se divise aussi suivant les faces latérales et la base du pyroxène, au lieu de le faire suivant la direction si habituelle aux vrais diallage; ce dernier est mélangé intimement de fer oxydulé et de quelques grains chromés, et il colore aussi le borax à la manière du chrome ([2]).

» Enfin, parmi les minéraux des gisements de l'Afrique australe, il en est aussi qui rappellent les compagnons du diamant en Australie.

» Dans cette contrée, où le diamant est connu depuis 1860 ([3]), il se rencontre dans des alluvions pliocènes superposées à des roches paléozoïques et associées à des basaltes qui se sont étendus sur ces dépôts pliocènes. Au milieu des débris quartzeux qui prédominent dans ces alluvions, quartz hyalin, jaspe, silex, on trouve la topaze incolore et transparente, le corindon, la tourmaline en gros cristaux noirs arrondis, le spinelle, le zircon, l'étain concrétionné, dit *étain de bois*, l'ilménite, la brookite (rare), la magnétite en petits cristaux, le grenat, l'or, l'osmiure d'iridium (rare).

» A Bornéo, dans l'Oural, en Australie, de même qu'au Brésil, le diamant

---

([1]) *Annales des Mines*, 7e série, t. IX, p. 129.

([2]) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 707 et 785.

([3]) Le Rév. Clarke l'a fait connaître dès cette époque; M. Liversidge a donné récemment une Note sur ce sujet (*Quarterly journal*, t. XXXI, p. 489; 1875).

se rencontre associé au platine et à l'or, ainsi qu'à des roches péridotiques ou magnésiennes.

» Pour revenir au travail qui fait le sujet de ce Rapport, nous dirons que M. Stanislas Meunier, à la suite d'un examen attentif des sables de l'exploitation dite « Du Toit's Pan », en a nettement séparé plusieurs espèces minérales qui n'avaient pas encore été signalées dans les sables diamantifères de l'Afrique australe; de plus, l'auteur a été amené par cette étude à une explication ingénieuse du mode de remplissage des puits verticaux, obstrués par ces sortes de sables, dans le but de rendre compte de la diversité des matériaux qui s'y rencontrent, ainsi que de leur apparence stratifiée. Vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à l'auteur, et de l'engager à continuer ses recherches sur ce sujet. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'emploi de l'oxygène à haute tension comme procédé d'investigation physiologique: des venins et des virus.* Note de M. **P. Bert.**

« J'ai annoncé, il y a quelques années, que l'oxygène à haute tension détermine rapidement la mort de tous les êtres vivants ou, pour aller de suite au fond des choses, de tous les éléments anatomiques, qu'ils soient isolés, comme il arrive pour les corpuscules du sang et les êtres microscopiques, ou groupés en tissus constitutifs d'organes complexes. Portant spécialement mon attention sur les phénomènes si divers, désignés sous le nom de *fermentation* (1), j'ai établi que toutes celles dont la condition d'apparition est la présence d'un être vivant (putréfaction, acétification du vin, fermentation alcoolique, etc.) sont arrêtées définitivement par l'action, même transitoire, de l'oxygène comprimé, tandis que les fermentations dues à l'action d'une matière dissoute (diastase, pancréatine, myrosine, émulsine, etc.) résistent parfaitement à cette influence.

« Cette méthode nouvelle d'analyse, ajoutais-je dans mon dernier Mémoire, pourra être utilement appliquée à l'étude de problèmes qui divisent encore les physiologistes. Le sang charbonneux, le sang des maladies infectieuses, les liquides pathologiques, les virus, les venins, doivent-ils leur action à des corpuscules analogues aux vrais ferments, ou à une

(1) *Comptes rendus*, séance du 28 juin 1875.

altération des liquides agissant à la manière d'un ferment diastasique? Les résultats constatés après le séjour dans l'air comprimé devront apporter sur cette question des lumières nouvelles. »

» Je viens rendre compte aujourd'hui à l'Académie de quelques-uns de ces résultats.

» *Maturation et blettissement des fruits.* — Pour commencer par un exemple fort simple de l'application de cette nouvelle méthode, je parlerai d'abord de la maturation et du blettissement des fruits. L'expérience montre que, après un séjour de quelques heures dans l'oxygène comprimé, les fruits dont la maturation peut se faire en dehors de l'arbre se conservent indéfiniment, mais sans continuer à mûrir; tandis que les fruits susceptibles de blettir, subissent cette modification dans l'oxygène comprimé lui-même, et cela avec plus de rapidité qu'à l'air libre. Il est donc ainsi démontré: 1° que la maturation est le fait d'une évolution cellulaire; 2° que le blettissement est dû soit à l'action d'un ferment soluble, antérieurement fabriqué par les cellules du fruit, soit à une oxydation directe de certaines substances.

» VENINS. — J'ai expérimenté sur le venin du scorpion. Ce venin, soit liquide, soit desséché et redissous dans l'eau, résiste parfaitement à l'action de l'oxygène comprimé. On sait, du reste, que les venins doivent leur action à des substances chimiques comparables aux alcaloïdes végétaux.

» VIRUS. — 1° *Vaccin et morve.* — L'étude des virus est évidemment beaucoup plus intéressante; je l'ai commencée par le vaccin et la morve. Du liquide vaccinal frais, soumis pendant plus d'une semaine à l'influence de l'oxygène aux plus hautes tensions (correspondant à environ 50 atmosphères d'air), avait gardé toute sa vertu. De même du pus morveux placé dans des conditions semblables a tué rapidement les chevaux auxquels on l'a inoculé. Il y a plus, l'oxygène comprimé ayant tué les agents vivants qui les auraient fait se putréfier, ces virus ont pu être conservés en pleine activité pendant un temps très-long, au milieu des chaleurs de l'été.

» Donc ni la morve ni le vaccin ne doivent leurs propriétés virulentes à des êtres vivants ou à des cellules vivantes; il y a là une matière qui se rapproche, par ce caractère, des substances diastasiques.

» Cette conclusion ne me semble pas du tout en contradiction avec les expériences par lesquelles M. Chauveau a montré que l'action virulente des liquides vaccinal et morveux réside dans les corpuscules qu'on y voit suspendus. Il se peut que la matière toxique soit en effet en cet état particulier de précipitation; il se peut encore que, bien que dissoute, elle im-

prègne exclusivement ces petits corps, comme l'hématocristalline du sang, si soluble dans le sérum, se fixe cependant exclusivement sur les globules. Mais il est certain que ces corpuscules, véhicules de la virulence, ne sont pas des êtres vivants et ne se comportent pas comme tels dans les organismes où ils sont inoculés.

» *Charbon ou sang de rate.* — Les travaux de M. Davaine ont fait accepter généralement par les pathologistes l'idée que le charbon est dû au développement dans le sang de myriades de petits êtres désignés sous le nom de *bactéridies :* il y aurait là une sorte de maladie micro-parasitaire, ou mieux, une sorte de fermentation intra-sanguine, déterminant la mort.

» Mais l'emploi de l'oxygène comprimé ne semble pas venir à l'appui de cette manière de voir. En effet, du sang charbonneux, soumis en couche très-mince à de très-hautes tensions d'oxygène, avait conservé sa virulence, qui se manifestait par la mort, pendant plusieurs générations successives des cochons d'Inde inoculés. Or le sang de ces animaux ne contenait plus de bactéridies [1].

» Mais, avant de poser des conclusions en une matière qui a été et est encore l'objet de controverses, j'ai voulu essayer d'une méthode toute différente, et voici l'expérience que j'ai instituée :

» Du sang charbonneux chargé de bactéridies m'ayant été envoyé par M. Trasbot, professeur à l'École d'Alfort, je l'additionnai goutte à goutte, et avec précaution, d'alcool absolu, jusqu'à quadrupler environ le volume du liquide primitif; je filtrai l'espèce de bouillie ainsi obtenue, et fis dessécher rapidement dans le vide le coagulum bien lavé à l'alcool. Or, un fragment de cette matière sèche, introduit sous la peau d'un cochon d'Inde, le tua en moins d'un jour; le sang de cet animal fit périr de même un autre cochon d'Inde et même un chien, et cette virulence manifeste fut suivie pendant plusieurs générations consécutives, le cochon d'Inde servant, pour ainsi dire, de terrain de culture pour le virus, et le chien, beaucoup plus résistant, de réactif pour ce virus; or le sang virulent ne contenait plus de bactéridies depuis l'animal intoxiqué par le précipité alcoolique.

» Je suis allé plus loin : le précipité alcoolique étant repris et épuisé par l'eau, je me suis assuré que ce liquide entraîne en dissolution le principe virulent, qu'on peut encore précipiter sous forme de flocons blancs très-légers, par une nouvelle addition d'alcool. Mais il faut avouer que ces

---

(1) Je dois dire que, vu la difficulté de se procurer du sang charbonneux frais, je n'ai pu faire qu'une fois cette expérience.

traitements successifs semblent diminuer son intensité, car le dernier précipité s'est montré incapable de tuer les chiens, et les cochons d'Inde eux-mêmes ne sont morts que pendant trois générations successives.

» Il serait, je crois, prématuré de conclure de ces expériences autre chose que ceci : il existe dans le sang charbonneux un principe toxique et virulent qui résiste à l'action de l'oxygène comprimé et de l'alcool, et qui peut être isolé à la façon des diastases. C'est là le fait dominant sur lequel je désire appeler aujourd'hui l'attention. Maintenant, cette matière serait-elle, quand on considère le sang charbonneux intact, condensée sur les bactéridies elles-mêmes? Aurait-elle été formée au début, sécrétée, pour ainsi dire, par les bactéridies, et jouirait-elle alors d'une propriété inconnue jusqu'ici pour les produits de sécrétion, celle de se multiplier dans les corps vivants? Sa virulence serait-elle autre chose que celle des bactéridies, en telle sorte que le sang charbonneux recèlerait deux causes de mort? Ce sont là autant de questions dont je poursuis l'étude. Je voulais même attendre, pour présenter mes expériences à l'Académie, d'y voir un peu plus clair parmi ces obscurités; mais mon éminent maître, M. Pasteur, m'ayant fait l'honneur de citer des résultats très-sommairement rapportés dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie*, j'ai cru de mon devoir de les faire connaître avec quelques détails à l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *De l'emploi des disques rotatifs pour l'étude des sensations colorées;* par M. A. ROSENSTIEHL. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de M. Chevreul.)

« Il eût été impossible d'entreprendre ce travail, si je n'avais eu à ma disposition les ressources d'une grande fabrique d'impressions. Les manipulations ont été faites par un employé spécial; les jugements de l'œil, que j'aurai à consigner ici, ne sont pas l'expression d'un sentiment personnel, ils sont aussi celui d'hommes dont l'œil a reçu une éducation exceptionnelle par les soins journaliers qu'exige la fabrication des toiles peintes.

» *Perte de rouge.* — Un premier résultat à faire connaître est la manière dont se modifie une couleur par l'addition de blanc ou de noir matériel.

» J'ai imprimé sur de l'étoffe blanche un jaune orangé; la couleur qui a servi à le produire a ensuite été étendue de son volume d'un épaississant incolore, et le nouveau mélange imprimé à son tour; en continuant à

affaiblir la couleur par l'addition de matières incolores, en suivant une progression géométrique et en imprimant sur étoffe, j'ai obtenu une succession de *tons* de la même couleur, ce que M. Chevreul appelle une *gamme*. Ce procédé est celui que l'on emploie en impression quand on veut *éclaircir* une couleur, c'est aussi celui que l'on emploie en peinture à l'aquarelle.

» C'est le blanc de l'étoffe ou du papier qui, apparaissant à travers la matière colorante translucide, en affaiblit la couleur.

» J'ai déterminé ensuite la complémentaire de chacun de ces tons; j'avais pensé que la complémentaire du ton le plus foncé serait aussi celle des autres tons, et qu'il n'y aurait rien de changé que le rapport des surfaces, mais il n'en a rien été.

» Voici la complémentaire de chaque ton :

Couleur la plus foncée	1er vert bleu.
Intensité $\frac{1}{2}$	2e vert bleu.
» $\frac{1}{4}$	4e »
» $\frac{1}{8}$	Bleu.

» L'écart est considérable, et l'altération s'est faite de manière que les tons clairs se comportent comme s'ils étaient plus verdâtres, comme si la couleur primitive avait *perdu du rouge*.

» Ce phénomène est constant : je l'ai constaté pour le bleu, le violet, le violet rouge, l'orangé, le jaune. Il est maximum pour le jaune et le bleu, il est nul pour le rouge et le vert, intermédiaire pour les autres couleurs. Il est indépendant de la composition chimique de la matière colorante ou de l'épaississement incolore employé; qu'une couleur soit obtenue par des matières pulvérulentes, comme l'outremer, produite sur place par vaporisage, comme les bleus aux cyanures de fer, ou par teinture, comme l'indigo et les bleus d'aniline, toujours on constatera cette perte de rouge, qui sera d'autant plus grande que la couleur aura été plus affaiblie.

» Le phénomène est encore bien plus marqué, si l'on emploie des matières blanches ou des matières noires, comme le noir de fumée. Ce dernier cas est bien connu, et M. Chevreul, qui le cite, l'énonce en disant que le noir matériel agit souvent comme du bleu. Je pense que l'effet du noir est un cas particulier du phénomène général que je viens de décrire et qu'on peut énoncer ainsi :

» Quand on affaiblit la couleur d'une matière colorante par des matières incolores (blanches, grises ou noires), le mélange est notablement plus vert que la matière colorante qui lui donne sa couleur.

» *Mélange de lumière colorée et de lumière blanche.* — J'ai construit la

gamme du même jaune orangé en m'imposant cette condition, que chaque *ton* eût même complémentaire que la couleur la plus foncée. L'aspect d'une pareille gamme, que j'appellerai *vraie* ou *physiologique*, est complétement inaccoutumé. Les tons clairs paraissent notablement plus rougeâtres que le ton le plus foncé.

» Voici la place occupée dans le cercle chromatique de M. Chevreul par les tons de la gamme vraie du 5ᵉ orangé :

1er orangé rouge, 1er ton.	5e orangé-rouge, 4e ton.
3e orangé rouge, 2e ton.	2e orangé, 5 ½ ton.
4e orangé rouge, 3e ton.	4e orangé, 8e ton.

» On peut voir, d'après cela, combien la lumière blanche paraît rougir une couleur en s'y mêlant. Brücke a déjà observé l'apparence rougeâtre des tons clairs du bleu et du jaune, si on les mêle avec de la lumière blanche par le procédé Lambert. Le bleu lui a paru lilas, le jaune d'un orangé pâle. Il conclut de ces faits que la lumière blanche se comporte comme si elle contenait un *excès de rouge*.

» En appelant *surfaces blanches* celles qui réfléchissent la lumière du » jour sans changements chromatiques, nous devons admettre que *la lumière diffuse du jour est rougeâtre*. (Brücke, *Physiologie der Farben*, p. 46. Leipzig, 1876.)

» Je fais observer que les tons clairs d'une couleur, qui résultent de son mélange avec la lumière blanche, qu'ils aient été obtenus par le procédé Lambert, par le prisme biréfringent ou par le disque rotatif, *ont tous même complémentaire*. La composition physique de la lumière colorée est donc la même.

» Les tons clairs ne *sont* donc pas plus rougeâtres, ils le *paraissent*. Nous sommes ici en présence d'un jugement de l'œil, qui n'est établi que par comparaison inconsciente, avec les tons clairs obtenus par le mélange de matières colorantes et de matières incolores. Ces derniers sont les seuls que l'on ait connus jusqu'à présent; mais j'ai démontré que ces tons clairs ont *perdu du rouge*, ils ne sont plus les vrais dérivés de la couleur qui a servi de point de départ.

» *Complémentaires physiques et complémentaires physiologiques.* — On sait que, quand l'œil se fixe pendant quelques instants sur un objet coloré bien éclairé, et qu'il s'en détache brusquement pour se reposer sur une surface incolore, il en voit l'image colorée en une couleur fort différente de celle de l'objet. On a appelé cette couleur *complémentaire physiologique*, pour la

distinguer de la complémentaire que fournissent les instruments d'optique fondés sur la polarisation rotatoire et que l'on appelle *complémentaire physique*. On enseigne que ces deux complémentaires sont différentes, les premières paraissant constamment plus rouges que les secondes. Je n'ai pas tardé à reconnaître que c'est une erreur.

» Que l'on fixe, par exemple, le bleu (4e vert-bleu, 10e ton) complémentaire du 5e orangé, l'œil verra, après s'en être détaché, une couleur *chair* qu'il trouve assez bien représentée par le 1er orangé rouge, 1er ton.

» Se fiant à son jugement on dira :

» Le 4e bleu vert, 10e ton, a pour complémentaire physique le 5e orangé, 8e ton, et pour complémentaire physiologique le 1er orangé-rouge, 1er ton.

» Donc les deux complémentaires ne sont pas identiques entre elles.

» Mais j'ai fait voir que le 1er orangé rouge, 1er ton, fait partie de la gamme vraie du 5e orangé; le jugement de l'œil est influencé par une comparaison inconsciente, qu'il établit entre la couleur qu'il voit et celle qui résulterait du mélange des matières colorantes et des matières incolores. Il compare entre elles une couleur foncée et une autre qui est éclaircie par de la lumière blanche : il n'y a lieu de faire aucune différence entre les deux espèces de complémentaires; il n'y en a qu'une : c'est la complémentaire physique, à laquelle il faut ajouter ses nombreux dérivés, que l'on en obtient en y mêlant des quantités variables de lumière blanche. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *L'acide oxalique déshydraté peut servir à caractériser les alcools polyatomiques; fonction chimique de l'inosite.* Note de M. **Lorin**.

(Commissaires : MM. Fremy, Cahours.)

« I. Dans plusieurs Notes, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai indiqué les résultats de l'action de la glycérine du glycol de l'érythrite et de la mannite, avec l'acide oxalique déshydraté, les phénomènes d'éthérification étant analogues à ceux de l'acide ordinaire, avec cette différence que l'acide formique produit atteint bientôt un haut degré de concentration, son titre s'élevant de 90 à 98, et que l'éthérification ne saurait être indéfinie, par suite des réactions secondaires. Le complément de ces premières indications sur les alcools précités est une caractéristique nouvelle des alcools polyatomiques, et l'extension de la limite d'action de l'acide oxalique déshydraté, limite qui a été l'objet de deux Notes sur de *Nouvelles sources d'oxyde de carbone*. Les expériences ont porté sur la dul-

cite, la quercite et sur un certain nombre de substances sucrées, parmi lesquelles l'inosite.

» II. *Dulcite.* — Pour obtenir la formine servant de point de départ à l'action de l'acide oxalique déshydraté, on a ajouté successivement de l'acide oxalique ordinaire à 43 grammes de dulcite. Les acides formiques titraient 23, 37, 46, 48, 56,5, les autres titres étant peu différents de ce dernier, et l'acide carbonique étant absolument pur. On a eu ainsi 740 grammes d'acide à 51,6. Dans une autre expérience avec 1 équivalent de dulcite et des additions de 5 équivalents d'acide ordinaire, la décomposition s'est faite à 85 degrés. $3^{kg},780$ d'acide oxalique ont fourni $2^{kg},232$ d'acide formique à 48,6 et contenant $1^{kg},085$ d'acide formique vrai. La réaction s'est montrée toujours plus vive dans une opération simultanée faite avec la mannite, dans des conditions absolument identiques.

» On peut faire agir directement l'acide oxalique déshydraté sur la dulcite : on a vu s'élever ainsi les titres des acides formiques, 37, 52, 66, 74, 71, 83, 86, 91, 90, ... Quelques centièmes d'oxyde de carbone apparaissent après les premières additions d'acide, surtout si l'expérience n'est pas conduite avec ménagement.

» Comme avec la mannite, il est préférable, pour avoir une opération plus facile et plus régulière, de partir de la formine brute de la dulcite. Avec la formine de 61 grammes de cet alcool et par des additions de 100 grammes d'acide oxalique déshydraté, les acides formiques ont dosé 81, 82, 86, 89, 88, 91, 90, 91, 94, 94, 92, 89, 90, 91, 91, ..., et l'oxyde de carbone s'est élevé de 1 à 10 pour 100 du volume gazeux. La distillation de ces acides réunis a donné un acide à 89, contenant 785 grammes d'acide vrai. Il est resté dans la cornue $0^{gr},25$ de produit solide, le dernier acide titrant encore 80 et renfermant une très-petite quantité de formine. Ces conditions indiquent que l'acide formique était d'une grande pureté. Je rappelle que le chauffage au bain-marie du résidu de cette longue opération a donné des acides formiques de moins en moins riches, avec production de gaz dans lequel l'acide carbonique a été constamment en diminuant et a fini par n'être plus qu'à l'état de traces dans le gaz oxyde de carbone.

» III. La *quercite* a donné des résultats analogues aux précédents, mais cependant moins faciles à obtenir. Avec l'acide oxalique ordinaire, on a eu des acides formiques 2, 3, 14, 20, 34, 47, 59 ; avec l'acide oxalique déshydraté et en opérant dans un bain d'eau salée, les titres sont devenus 62,

67, 72, 75, 82, 82, 81, 83, 81, 89, 84, 82, 82, 82, 83; ils correspondent à une plus grande décomposition de l'acide formique; et, en effet, rarement l'acide carbonique s'est trouvé exempt d'oxyde de carbone, la proportion de ce dernier gaz ayant varié, en général, de 10 à 20 pour 100 du volume total. Par l'ensemble des réactions de la quercite et des acides oxaliques, il a paru que cet alcool a sa place marquée à la limite des alcools polyatomiques ordinaires. Cette opinion viendrait à l'appui du fait très-important signalé par M. Prunier, que le traitement de la quercite par l'acide iodhydrique donne de la benzine, dont la production indique une relation de cet alcool avec la série aromatique (*Comptes rendus*, t. LXXXII, p. 1113; 1876).

» IV. Les autres substances sucrées, telles que le sucre et le glucose ordinaires, le sucre de lait, la sorbine, présentent avec l'acide oxalique déshydraté des phénomènes tout différents de ceux qu'ont présentés les alcools polyatomiques. Mélangées avec l'acide, ces substances subissent une altération très-marquée, sans production nette ni de gaz carbonique, ni d'acide formique, en quantités à peine sensibles : la masse se boursoufle, devient noire avec le sucre et la sorbine, moins colorée avec le glucose et le sucre de lait. C'est surtout une action destructive que l'acide oxalique déshydraté exerce sur ces corps.

» On a fait l'expérience suivante pour déceler la présence du sucre ordinaire dans le sucre de lait : un mélange intime de 4 grammes de sucre de lait, de 2 grammes d'acide oxalique, et de $0^{gr},04$ de sucre ordinaire (un centième du sucre de lait), le tout mis dans un tube et porté de quinze à vingt minutes dans l'eau chaude, donne une coloration marquée, pendant qu'un tube témoin reste intact.

» V. On sait que l'*inosite* jouit d'une certaine stabilité, et l'on connaît une combinaison de ce corps avec l'acide nitrique, l'inosite hexanitrée. Ces considérations ont conduit à étudier l'action des acides oxaliques sur l'inosite.

» L'acide oxalique ordinaire, réagissant sur les quelques grammes d'inosite dont on pouvait disposer, a donné au bain d'eau salée un dégagement constant d'acide carbonique et des acides formiques dosant 2, 5, 9, 13, 16, 26, 40, 50, 53. Par l'addition faite ensuite de l'acide oxalique déshydraté, on a eu une série d'acides formiques dont la richesse n'a pas dépassé 75, avec production d'acide carbonique mélangé d'oxyde de carbone, tandis que l'acide oxalique déshydraté, seul, servant en quelque sorte de témoin, n'a rien fourni. Les dosages d'acide formique ont été faits avec l'eau de baryte; et, après plusieurs mois qu'ont duré ces nombreuses

réactions, le produit résultant, quoique un peu coloré, avait résisté et donnait encore facilement avec l'acide oxalique les phénomènes ordinaires. Ces faits imposent cette conclusion : *l'inosite est un alcool polyatomique que l'on peut rapprocher de la quercite.*

» VI. En résumé, les expériences que j'ai faites avec l'acide oxalique déshydraté ont eu pour conséquences principales : 1° de donner plus d'extension à une préparation facile et industrielle de l'acide formique, dans un grand état de pureté et presque à son degré maximum de concentration; 2° de fournir une nouvelle caractérisque des alcools polyatomiques, parmi lesquels il faudrait ranger l'inosite.

» Ce travail a été fait au laboratoire des Hautes Études de l'École Centrale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Décomposition du chlorhydrate de triméthylamine par la chaleur.* Note de M. CAMILLE VINCENT.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Lorsqu'on chauffe une dissolution aqueuse de chlorhydrate de triméthylamine, elle se concentre peu à peu, et sa température d'ébullition s'élève progressivement jusqu'à 260 degrés environ. A cette température le liquide commence à dégager des produits gazeux, et vers 265 degrés ce dégagement est régulier et abondant. Il se sublime en même temps dans le col de la cornue où se fait l'opération une certaine quantité de chlorhydrate de triméthylamine.

» Les produits gazeux fortement alcalins étant dirigés dans de l'acide sulfurique étendu s'y condensent partiellement; la portion non retenue par l'acide étant lavée dans l'eau, puis desséchée par le chlorure de calcium, a présenté les caractères suivants : c'est un gaz incolore neutre, doué d'une odeur douce et éthérée, soluble dans l'eau, beaucoup plus soluble dans l'alcool, qui en dissout environ 35 fois son volume à 15 degrés; cette dissolution alcoolique ne précipite pas par le nitrate d'argent. Ce gaz brûle avec une flamme légèrement fuligineuse bordée de vert, en produisant de l'eau, de l'acide carbonique et de l'acide chlorhydrique. Sa dissolution alcoolique, additionnée de potasse et chauffée pendant quelques heures à 100 degrés en vase scellé, laisse déposer du chlorure de potassium. Cette réaction s'opère même à froid, mais beaucoup plus lentement. Si l'on chauffe ce gaz avec une dissolution aqueuse de potasse pendant une dizaine d'heures

au bain-marie, il est complétement absorbé; du chlorure de potassium se dépose, et le liquide renferme alors de l'alcool méthylique.

» Ces propriétés caractérisent le chlorure de méthyle.

» Le gaz alcalin condensé dans l'acide sulfurique, ayant été de nouveau mis en liberté par la potasse et condensé ensuite dans l'eau, j'ai constaté, par les réactions sur les dissolutions métalliques et par l'analyse du chloroplatinate, qu'il est formé par de la triméthylamine pure.

» En continuant à chauffer le chlorhydrate de triméthylamine, on constate qu'à 285 degrés les produits gazeux sont uniquement formés de chlorure de méthyle et de triméthylamine, tandis qu'il reste dans la cornue du chlorhydrate de triméthylamine mélangé de chlorhydrate de monométhylamine.

» A 305 degrés la matière de la cornue est composée de chlorhydrate de monométhylamine et de chlorhydrate d'ammoniaque. A mesure que la température s'élève, la matière devient de plus en plus riche en produits ammoniacaux, tandis que le méthyle continue à être éliminé à l'état de chlorure mélangé d'ammoniaque. De 320 à 325 degrés, terme de l'opération, toute la matière se sublime; elle est formée exclusivement de chlorhydrate d'ammoniaque et de chlorhydrate de monométhylamine. Si l'on traite par l'alcool absolu, soit la matière extraite de la cornue à 305 degrés, soit le produit sublimé à 325 degrés, on obtient une dissolution de chlorhydrate de monométhylamine pur, tandis que le chlorhydrate d'ammoniaque reste insoluble. Cette dissolution alcoolique étant évaporée laisse comme résidu le chlorhydrate de monométhylamine, avec lequel on peut préparer facilement la monométhylamine et ses sels.

» Le chlorhydrate de triméthylamine peut donc servir à préparer facilement et en abondance, à l'état de pureté, non-seulement la monométhylamine, mais encore le chlorure de méthyle, tout en donnant du chlorhydrate d'ammoniaque.

» On peut utiliser cette décomposition pour faire réagir le chlorure de méthyle à haute température et à l'état naissant sur divers corps et notamment sur l'aniline. Si l'on chauffe, en effet, un mélange de chlorhydrate de triméthylamine et de chlorhydrate d'aniline, on obtient de la méthylaniline qui distille, et qu'il suffit de rectifier après lavage à l'eau. La méthylaniline ainsi préparée est exempte de toute trace d'aniline.

» Le chlorhydrate de triméthylamine, qu'on obtient maintenant en grande quantité dans l'industrie, pourra être judicieusement utilisé pour la préparation des produits ammoniacaux et du chlorure de méthyle pur, ce der-

nier pouvant servir soit à faire des couleurs d'aniline méthylées, soit à préparer de l'alcool méthylique pur, par sa décomposition sous pression au moyen des alcalis caustiques, potasse ou soude. »

VITICULTURE. — *Observations faites sur une maladie de la vigne connue vulgairement sous le nom de* blanc. Note de M. SCHNETZLER.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Ce ne sont pas seulement les vignobles de la Suisse, mais ceux de la Savoie et d'autres parties de la France, de l'Allemagne, etc., qui présentent une maladie fort grave caractérisée par la présence de mycéliums de champignons qui envahissent toutes les parties souterraines de la plante, tandis que souvent, en fort peu de temps, les sarments dépérissent, les feuilles deviennent jaunes et que finalement le cep tout entier meurt.

» J'ai repris cette année (1877) sur des vignes malades de Sion, dans le canton du Valais, et de Cully (Vaud, Suisse), des études dont une première partie a déjà été communiquée à l'Académie des Sciences.

» Voici un résumé des résultats obtenus par ces nouvelles recherches.

» Parmi les organismes qui habitent les racines des vignes malades, on trouve souvent un Acaride (*Tyroglyphus*) B. On sait qu'une espèce de ce genre, le *Tyroglyphus Phylloxeræ,* est un des ennemis naturels du Phylloxera. Le fait suivant présente sous ce rapport un véritable intérêt. M. le Dr Blankenhorn, président de la Société de viticulture de l'Allemagne, m'a communiqué, il y a peu de jours, qu'il a trouvé le *Tyroglyphus Phylloxeræ* sur des vignes américaines cultivées en Allemagne, sur lesquelles il combattait vigoureusement le Phylloxera. Outre le Tyroglyphus dont j'ai parlé plus haut, on voit souvent dans les racines malades et mortes des Anguillules semblables à celles qu'on trouve dans les grains de froment malade. J'ai trouvé, dans toutes les racines malades plus ou moins désorganisées, une quantité énorme de bactéries vivantes.

» Les champignons proprement dits sont représentés par un mycélium d'une Mucorinée (*Mucor Penicillium* [1]) et par des filaments blancs ou d'un brun clair, très-ramifiés et anastomosés, qui présentent tous les caractères du mycélium blanc d'un *Rhizomorpha*. Or la plupart de ces *Rhizomorpha* ne représentent qu'une phase du développement d'autres champignons,

(1) D'après les recherches de Brefeld, ce dernier genre paraît appartenir comme forme à Conidies au genre *Eurotium*.

par exemple de ceux du genre *Agaricus*. Une espèce de ce genre produit sur les *Conifères* et sur différentes espèces du genre *Prunus, Sorbus,* etc., des effets tout à fait semblables à ceux produits sur la vigne par le *Rhizomorpha* dont je viens de parler. Les *Hyphæ* blanches sortant de la couche corticale du *Rhizomorpha* y pénètrent dans les rayons médullaires et le tissu fibro-vasculaire, s'élevant ainsi jusqu'au collet de la racine d'où elles se répandent dans la racine entière.

» Les racines frappées de la maladie présentent peu ou point d'amidon, tandis que les rayons médullaires et souvent même les vaisseaux contiennent une substance d'un jaune brun, gommeuse, mentionnée déjà par M. Max. Cornu dans les racines malades des vignes phylloxérées.

» Dans les Conifères, le Rhizomorphe de l'*Agaricus melleus* produit des effets analogues; ses filaments blancs pénètrent dans les rayons médullaires, où ils détruisent les cellules contenant de l'amidon. Il se forme ainsi de grandes lacunes remplies par une quantité tout à fait anormale de résine (térébenthine).

» L'*Agaricus melleus*, qui à l'état de Rhizomorphe cause la mort des Conifères, Prunus, etc., peut vivre comme *Saprophyte*, c'est-à-dire sur un végétal ou un fragment de végétal mort, par exemple sur des planches, des échalas (pieux pour soutenir la vigne).

» Or voici une observation qui nous fait voir de quelle manière un Rhizomorphe d'*Agaricus* peut arriver dans la vigne. A Cully (Vaud), j'ai observé le champignon parfait d'*Agaricus melleus* à la base d'un échalas, d'où les filaments blancs ramifiés du Rhizomorphe communiquaient d'un côté avec le champignon, de l'autre avec une couche de vigne malade. Je crois donc que le Rhizomorphe de la vigne peut être introduit par des échalas faits avec du bois de Conifères. Vivant d'abord comme Saprophyte sur les échalas, où il peut rester à l'état de mycélium pendant plusieurs années, il attaque ensuite les parties souterraines de la vigne sur lesquelles il vit comme parasite jusqu'à leur mort, se répandant ensuite en rayonnant autour du premier centre d'infection dans toutes les vignes des alentours.

» J'ai vu périr des plantations entières de pêchers sous l'influence de ce même mycélium de Rhizomorphe. Ces arbres, de même que les pruniers, les amandiers, abricotiers, cultivés dans les vignes ou dans leur voisinage, peuvent servir de véhicule aux Rhizomorphes de la vigne. Il suffit même que, dans un sol défriché, cultivé ensuite en vignes, on laisse quelques fragments de racines d'arbres autrefois habitées par des champignons, pour introduire et pour propager le mal.

» Dans la maladie de la vigne connue sous le nom de *blanc*, je regarde le Rhizomorphe (mycélium d'Agaric) comme la cause principale du mal, tandis que les Mucorinées et les bactéries hâtent le travail de désorganisation et de décomposition ([1]).

» Dans un rapport adressé au Ministre de l'Agriculture en France, M. Fr. Demole mentionne une maladie qui frappe les vignobles de la Savoie et dont les symptômes sont tout à fait les mêmes que ceux présentés par les vignes de la Suisse, etc. On observe également un mycélium de champignon. M. Demole reproduit dans son rapport l'opinion d'un viticulteur bien connu de la France qui voit dans la maladie dont nous parlons une sorte de précurseur du Phylloxera, un véritable *ébranlement phylloxérique*. Nous ne croyons pas à une connexion de la maladie de la vigne causée probablement par un Rhizomorphe et celle produite par le *Phylloxera vastatrix*. Il nous semble même probable que le Phylloxera ne se dirigera pas de préférence vers les vignobles infestés de champignons.

» Au point de vue pratique, il me semble découler de ce qui précède les règles suivantes :

» 1. Arracher et éloigner de la vigne toutes les souches fortement attaquées par les champignons et servant comme foyers d'infection.

» 2. Introduire dans le sol, autant que possible, sur les racines des vignes malades encore susceptibles de guérison, du soufre en poudre ou un mélange de goudron et de soufre pulvérisé.

» 3. Si l'on ne veut pas remplacer les échalas (pieux) de bois par des pieux de fer (ce qui se fait déjà dans quelques endroits), imprégner d'une solution de sulfate de cuivre, ou goudronner fortement les échalas de bois.

» 4. Employer pendant quelque temps exclusivement des engrais minéraux (gypse, cendres, sels de potasse, phosphates, etc.), ou au moins un mélange de ces engrais avec les fumiers de ferme.

» 5. Faciliter l'écoulement de l'eau.

» 6. Éviter la culture des pruniers, pêchers, abricotiers, amandiers, etc., dans les vignobles.

» 7. Retirer du sol tout fragment de bois d'échalas, de racines d'arbres, etc.

» 8. Éviter le trop grand rapprochement des ceps. »

([1]) Les Anguillules et les Tyroglyphus ne causent pas non plus la maladie.

M. Creissac, M. X. Gibert, M. Mehay, M. Sitlet adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Percin adresse un supplément au travail qu'il a soumis au jugement de l'Académie sur la séparation des racines d'une équation algébrique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Ch. Brame soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Sur l'uréthrite, la blennorrhagie, les rétrécissements ».

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. Déclat adresse la description d'une maladie connue au Sénégal sous le nom de *nélavan*, ou maladie des dormeurs, et signale deux observations de guérison par les boissons au phénate d'ammoniaque et par les injections sous-cutanées d'acide phénique.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. A. Netter adresse une Note sur un traitement de la coqueluche par l'oxymel scillitique.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. V. Didelot adresse une Note sur un moyen de prévenir un chef de gare du passage d'un train à plusieurs kilomètres de distance.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage intitulé « Chemical and physical researches by Thomas Graham, collected and printed for presentation only. Preface and analytical contents by Dr *Augus Smith.* »

2° Une brochure portant pour titre « Projet destiné à guider les discussions dans le Congrès phylloxérique international qui doit se réunir en Suisse,

en 1877 »; projet élaboré par M. le Dr *V. Fatio*, sur la demande du Conseil fédéral suisse.

Ce projet comprend près de deux cents questions. Beaucoup d'entre elles sont déjà résolues; d'autres sont en litige. Les mesures préventives ou répressives sont soigneusement coordonnées. Il est à désirer qu'après avoir examiné ce remarquable document en commun, tous les États intéressés en décident la mise en pratique et la poursuivent avec conviction et persévérance.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Nouvelle méthode spectroscopique.* Note de M. **Langley**, présentée par M. Faye.

« On sait que la détermination des variations de longueur d'onde produites par le mouvement d'un corps lumineux qui s'éloigne ou se rapproche de nous entraîne des difficultés peut-être plus grandes que celles de toute autre mesure dans l'Astronomie physique, à cause d'erreurs instrumentales nombreuses et difficiles à découvrir. Vu la petitesse des changements à observer et le danger de les confondre avec d'autres provenant d'un défaut d'ajustement de l'appareil employé, il y a, en effet, beaucoup de physiciens qui ont douté que l'existence d'un tel changement ait encore reçu une démonstration expérimentale satisfaisante. Des mesures d'un effet de cette espèce, dû aux différences virtuelles dans les longueurs d'onde de la lumière émanant des limbes avançant et reculant du Soleil, ont été faites par beaucoup d'observateurs et surtout récemment par Young, qui a publié des observations d'un caractère si complet et si exact, qu'elles portent en elles-mêmes, à ce qu'il me semble, la conviction de la réalité de ce changement et même d'une détermination quantitative de sa valeur. Il ne sera cependant pas superflu, je crois, de présenter les résultats d'une méthode qui offre la particularité de rendre évidents ces défauts d'ajustement et de distinguer le phénomène réel de ceux qui en sont le simulacre.

» Ayant entrepris de comparer l'intensité des lumières homogènes provenant de différentes parties du disque du Soleil, dans le cours d'une recherche antérieure (1), j'avais obtenu le moyen d'effectuer la juxtaposition de deux spectres formés de rayons émanant de différentes parties du Soleil. Il n'y a rien de nouveau dans cela, mais, pour mon but actuel, il fallait employer une dispersion considérable et surtout s'assurer que la ligne de

(1) *Comptes rendus*, 6 septembre 1875, p. 407.

division entre les spectres fût presque insensible. Pour obtenir cette dispersion, j'ai employé les admirables réseaux de M. Rutherfurd, dont l'un fait distinguer trente et une raies dans le groupe E où les planches de Kirchhoff et d'Angström n'en donnent que onze et douze. Au moyen de ce même réseau, j'ai compté dix raies distinctement visibles entre celles du sodium D_1 et D_2. Dès que j'eus connaissance des observations de Young sur les raies solaires et telluriques de cette partie du spectre, il me parut évident que cet appareil pourrait servir à une nouvelle démonstration satisfaisante de la réalité du changement dans la longueur d'onde, et j'ai fait des expériences à cet effet, ayant en vue une juxtaposition plus exacte des spectres. Grâce à l'habileté de l'opticien, les raies d'absorption se sont approchées à tel point qu'elles ont paru parfaitement continues dans les deux spectres quand l'instrument a été ajusté, et l'on a pu s'assurer qu'un déplacement d'un spectre par rapport à l'autre, égal à $\frac{1}{30}$ d'une unité d'Angström, est très-appréciable. C'est là une quantité inférieure à la moitié de celle qui devra se produire s'il y a en effet un tel déplacement dû à la rotation du Soleil (comme le nie l'hypothèse de Willigen), et dans ce cas le spectre dérivé de l'est du Soleil devra se trouver avancé sensiblement vers le violet.

» Lorsque l'instrument était en position de recevoir la lumière des pôles boréal et austral du Soleil, provenant d'une image focale (4 centimètres de diamètre) formée par le grand télescope équatorial de l'Observatoire, le danger de se tromper par une erreur d'instrument s'est manifesté de la manière suivante. Bien que la lumière, sous ces conditions, émanât de points relativement immobiles, les raies n'ont pas été ordinairement d'une parfaite continuité dans les deux spectres; toutes les raies de l'un ont été légèrement déplacées, par rapport à l'autre, en vertu de causes instrumentales difficiles à reconnaître. Pour plus de clarté, bornons notre attention aux raies D_1, D_2, que nous savons formées par l'absorption de l'atmosphère du Soleil, et aux raies voisines ou renfermées entre elles, dont nous savons qu'elles sont dues à l'absorption de l'atmosphère terrestre. Supposons, en outre, l'instrument ajusté jusqu'à ce que toutes ces raies soient parfaitement continues dans les deux spectres. En faisant tourner le spectroscope autour de son axe de collimation, jusqu'à ce que la lumière vienne des extrémités orientale et occidentale de l'équateur solaire, les raies du sodium, dans le spectre provenant de l'orient, seront déplacées vers le violet, par rapport à l'autre, tandis que les raies atmosphériques resteront continues. En faisant tourner l'instrument de 180 degrés de plus, les

spectres glisseront l'un sur l'autre, comme le léger mouvement d'un vernier sur une règle divisée : toutes les raies solaires du premier spectre ayant glissé vers le rouge, tandis que les raies atmosphériques passent à travers les deux spectres comme des droites tracées, par le tracelet d'une machine à diviser, d'un seul coup à travers deux échelles juxtaposées. Et même il n'est pas nécessaire de porter l'ajustement jusqu'à la coïncidence pendant que l'instrument est encore dirigé vers les pôles, car le caractère distinctif de cette méthode consiste moins dans l'observation du mouvement apparent d'un spectre sur l'autre, lequel pourrait être dû à une erreur d'instrument, que dans l'observation *simultanée* du déplacement *différent* des raies solaires et atmosphériques dans les deux spectres, effet qui, par sa nature même, est indépendant de toute erreur d'instrument, puisque tout mauvais ajustement imaginable doit affecter également deux raies contiguës et observées au même temps, quelle que soit leur origine.

» Il sera convenable d'ajouter, comme les quantités à observer sont d'une petitesse excessive, que cette méthode exige impérieusement bien des soins de la part de l'opticien, ainsi qu'une dispersion considérable dans les spectres. Le résultat cependant en est clair, et, bien qu'on puisse aussi se servir du micromètre pour des observations quantitatives, l'avantage spécial de cette méthode est mis en évidence par ce fait que l'on peut toujours connaître, par une simple inspection des spectres, de quel côté du Soleil on reçoit la lumière, et cela sans autres données que celles dérivées du déplacement différent des raies solaires et telluriques.

» Il est clair que l'on peut dorénavant renverser notre procédé, et s'assurer ainsi si une raie est affectée ou non par la rotation du Soleil, c'est-à-dire si elle est formée par absorption dans l'atmosphère solaire ou dans la nôtre. Une simple inspection des spectres nous montrera, en effet, comme sur une carte, quelles raies sont telluriques, nous fournira des renseignements encore bien à désirer dans un grand nombre de cas, et nous donnera une nouvelle méthode pour l'analyse du spectre solaire.

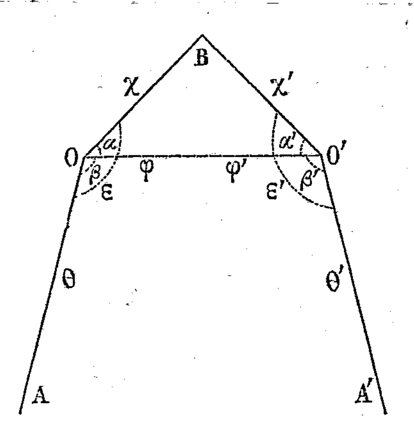
» Dans ce but, je me propose de perfectionner encore l'instrument par une meilleure disposition des prismes et par l'emploi simultané de spectres à main droite et à main gauche des ordres supérieurs, afin d'en doubler la dispersion. »

MÉCANIQUE. — *Sur une transmission de mouvement.* Note de M. C. **Rozé** [1], présentée par M. Resal.

« On a remarqué à l'Exposition de Philadelphie une transmission très-remarquable par sa simplicité, qui a pour objet de transformer un mouvement de rotation, autour d'une direction, en un mouvement identique autour d'une autre direction concourant avec la première.

» Sous l'inspiration de M. Resal, je me suis proposé d'étudier les propriétés cinématiques de cet organe nouveau, et j'en ai construit le modèle que mon bienveillant maître veut bien présenter à l'Académie.

» L'organe intermédiaire, entre les deux arbres, est essentiellement formé de deux tiges assujetties à rester, d'une part, toutes deux dans un même plan mobile, en même temps que chacune d'elles est comprise dans un plan contenant l'axe de l'arbre auquel elle est liée.



» Pour réaliser ces conditions, l'extrémité de chacun des arbres porte un axe qui lui est perpendiculaire. Deux pièces mobiles, chacune sur un de ces axes, servent de crapaudines à deux tiges reliées entre elles et dirigées respectivement sur le point de rencontre de l'axe et l'arbre correspondant.

---

(1) M. Perrette, chargé par la Compagnie des forges et hauts-fourneaux de la Franche-Comté d'étudier les nouveaux mécanismes exposés à Philadelphie, a fait un croquis sommaire de la transmission dont il s'agit, sur lequel M. Minary a bien voulu appeler mon attention. J'ai reconnu de suite que chaque tige de la transmission devait être mobile autour de son axe. M. Rozé a fait le reste, la partie la plus considérable, et, de plus, il a remplacé le joint sphérique, reliant les deux tiges, par la pièce qu'il décrit dans sa Note, ce qui est un perfectionnement notable. H. R.

» La transmission du mouvement a lieu par la rotation du plan des deux tiges autour de la ligne qui joint les extrémités des deux arbres.

» Lorsque le système entier est symétrique par rapport au plan bissecteur des deux arbres, il est évident que les mouvements de ceux-ci sont identiques; mais il n'en est plus de même quand la symétrie n'existe pas.

» Soient AO, A'O' les directions des deux arbres; OB, O'B deux manivelles solidaires, mobiles, en O et O', autour de deux axes respectivement perpendiculaires aux plans AOB, A'O'B, et encore autour de leurs propres directions; φ, θ, χ les angles dièdres du trièdre dont le sommet est en O, et ε, α, β les faces respectivement opposées.

» On a

$$\sin\varphi \cot\theta = \cot\alpha \sin\beta - \cos\beta \cos\varphi,$$

$$\frac{d\theta}{d\varphi} = -\frac{\sin^2\theta}{\sin^2\varphi}(\cos\beta - \cot\alpha \sin\beta \cos\varphi),$$

$$\frac{\sin^2\varphi}{\sin^2\theta} = \sin^2\varphi + (\cot\alpha \sin\beta - \cos\beta \cos\varphi)^2,$$

$$\frac{d\theta}{d\varphi} = -\frac{\cos\beta - \cot\alpha \sin\beta \cos\varphi}{\sin^2\varphi + (\cot\alpha \sin\beta - \cos\beta \cos\varphi)^2}.$$

» Le trièdre dont le sommet est en O' donnera une relation analogue, et comme le dièdre φ' est égal au dièdre φ où n'en diffère que par une constante, on aura

$$\frac{d\theta'}{d\varphi} = -\frac{\cos\beta' - \cot\alpha' \sin\beta' \cos\varphi'}{\sin^2\varphi' + (\cot\alpha' \sin\beta' - \cos\beta' \cos\varphi')^2},$$

d'où $\frac{d\theta}{d\theta'}$, c'est-à-dire le rapport des vitesses angulaires des arbres en fonction de l'angle dièdre φ pris comme variable indépendante.

» Le mouvement sera géométriquement possible et réciproque tant que $\frac{d\theta}{d\varphi}$, $\frac{d\theta'}{d\varphi'}$ et, par suite, $\frac{d\theta}{d\theta'}$ resteront finis et déterminés. Il suffit pour cela que α diffère moins de $\frac{\pi}{2}$ que β.

» On est ainsi conduit à considérer comme plus favorable le cas particulier où $\alpha = \alpha' = \frac{\pi}{2}$, qui offre en outre divers avantages. La loi du mouvement devient

$$\frac{d\theta}{d\theta'} = \frac{\cos\beta}{\cos\beta'} \frac{1 - \sin^2\beta' \cos^2\varphi'}{1 - \sin^2\beta \cos^2\varphi}.$$

Si les arbres sont parallèles, ce rapport devient l'unité. Si les arbres ne sont

pas situés dans un même plan, ce rapport s'écartera d'autant moins de la valeur ci-dessus que φ et φ' différeront moins l'un de l'autre.

» Le mouvement de la manivelle dans son plan et autour de l'axe perpendiculaire à l'arbre, en O, est défini par les formules

$$\cos\varepsilon = \cos\alpha\cos\beta + \sin\alpha\sin\beta\cos\varphi,$$
$$\frac{d\varepsilon}{d\varphi} = \sin\beta\sin\theta.$$

» On voit qu'il s'agit ici d'un mouvement oscillatoire entre les limites $2\pi - (\beta + \alpha)$ et $\beta - \alpha$, dont l'amplitude est indépendante de α et égale à $2(\pi - \beta)$.

» Enfin, pour le mouvement de la manivelle autour de son axe de figure OB, on a

$$\sin\varphi\cot\chi = \cot\beta\sin\alpha - \cos\alpha\cos\varphi,$$

et

$$\frac{d\chi}{d\varphi} = \frac{\cos\alpha - \cot\beta\sin\alpha\cos\varphi}{\sin^2\varphi + (\cot\beta\sin\alpha - \cos\alpha\cos\varphi)^2},$$

d'où un autre mouvement oscillatoire. Les limites de l'angle χ seront fournies par

$$\cot\chi = \frac{\sqrt{\sin(\alpha+\beta)\sin(\alpha-\beta)}}{\sin\beta}.$$

» En résumé, cette transmission jouit de propriétés remarquables, parmi lesquelles je citerai les suivantes :

» Le fonctionnement est très-satisfaisant lorsque l'angle des arbres est droit ou même plus petit qu'un droit.

» Dans le cas d'arbres non situés dans un même plan, on peut toujours rendre le rapport des vitesses peu différent de l'unité.

» Pour des arbres concourants, l'identité du mouvement se conserve même pendant un déplacement angulaire donné à l'un de ces arbres dans leur plan, pourvu que la symétrie soit conservée.

» Le cas des arbres parallèles présente le même avantage, pourvu que les manivelles soient parallèles.

» Je crois cette transmission susceptible de nombreuses et utiles applications, et je pense qu'elle pourrait notamment être avantageusement employée dans certains instruments d'Astronomie. »

PHYSIQUE. — *Sur le spectre de l'étincelle électrique dans un gaz comprimé.* Note de M. A. Cazin, présentée par M. Desains.

« On admet généralement, d'après les observations de MM. Wüllner, Frankland, Lockyer, Cailletet, que les lignes spectrales d'un gaz incandescent deviennent de plus en plus diffuses, à mesure que la pression augmente, et forment en se rejoignant sous une pression suffisante un spectre continu. Je suis conduit par mes propres observations sur l'air et sur l'azote à la proposition suivante.

» L'étincelle électrique dans un gaz est analogue à une flamme ordinaire d'hydrocarbure. Dans chacune de ces sources lumineuses, il y a des particules gazeuses qui produisent un spectre de lignes, et des particules solides ou liquides qui produisent un spectre continu. Celles-ci proviennent, dans l'étincelle, des électrodes et des parois, lorsqu'elles sont très-voisines. Quand on fait croître la pression, ces particules sont plus abondantes; leur spectre continu devient plus brillant, et finit par faire disparaître le spectre linéaire des particules gazeuses.

» C'est dans le trait de feu que les choses se passent ainsi; la gaîne lumineuse plus pâle qu'on appelle *auréole* est formée de particules gazeuses dont le spectre linéaire est plus ou moins visible; elle est à l'étincelle totale ce que la base bleue de la flamme d'une bougie est à la flamme entière.

» Mes premières expériences sur ce sujet sont du mois de mai 1876 et ont été communiquées à cette époque à la Société philomathique. J'observais le spectre à l'aide d'un spectroscope ordinaire à un seul prisme très-dispersif. Le gaz était comprimé dans un tube de verre à l'aide d'une sorte de piézomètre à mercure. Un fil de platine est soudé à l'extrémité supérieure de ce tube; un second fil semblable est maintenu à l'intérieur du tube, parallèlement au précédent, par un fil de fer qui est fixé au bas du tube et plongé dans le mercure de l'appareil. Une grosse bobine de Ruhmkorff produit l'étincelle entre les fils de platine, et l'image de l'étincelle est projetée par une lentille sur la fente du spectroscope.

» A la pression ordinaire, dans l'azote, l'étincelle est pâle et sillonnée de petits traits de feu. On voit dans le spectroscope, sur les fils, les cannelures attribuées à l'azote, et dans leur intervalle les principales lignes de ce gaz. En comprimant, on voit peu à peu s'évanouir les cannelures, tandis que les lignes s'estompent et que le fond continu du spectre devient plus brillant. A partir de 2 atmosphères, il n'y a plus que six lignes de l'azote

de l'orangé au bleu, et cinq bandes diffuses au delà. A 10 atmosphères il ne reste que deux lignes de l'azote $\lambda = 567$ et $\lambda' = 500$, puis une ligne très-brillante dans le violet $\lambda'' = 424$ qui avait commencé à 5 atmosphères, et que j'attribue à l'azote d'après mes dernières expériences. La ligne du sodium est très-nette, tandis qu'on ne la distinguait pas à la pression ordinaire; ce qui met en évidence le rôle de la paroi. Vers 15 atmosphères l'étincelle devient éblouissante; sur le spectre continu on entrevoit les quatre lignes précédentes, et quelques points brillants qui sont dus au platine. On a porté la pression jusqu'à 40 atmosphères sans cesser de distinguer ces particularités.

Quand on laissa revenir le gaz à la pression ordinaire, le spectre reprit son aspect primitif; mais la raie du sodium persista sur l'électrode négative. Quand on renversait le sens du courant, cette raie passait instantanément d'une électrode à l'autre, comme si un composé du sodium eût été électrolysé.

Je signalerai encore, à propos de ces expériences, un effet que j'ai observé dans l'air comprimé au-dessus de 30 atmosphères. L'étincelle y produisait des vapeurs rutilantes intenses, et le spectroscope montrait le spectre d'absorption de l'acide hypoazotique. Ce spectre était très-beau, bien que l'épaisseur de la couche absorbante fût inférieure à 3 millimètres.

L'observation des phénomènes qui précèdent est très-fatigante, et il est impossible d'en saisir tous les détails, de les reproduire sur un dessin exact. Les effets de l'irradiation troublent la vision, et les jugements sur l'état réel du spectre ne peuvent être corrects. La photographie permettait d'éviter ces inconvénients. J'y ai eu recours, et j'ai réussi à obtenir des clichés assez délicats pour se prêter à des mesures précises; en même temps j'ai vu se confirmer d'une manière frappante mon opinion sur l'état de l'étincelle électrique dans un gaz.

» Je me suis servi d'un spectroscope ordinaire à un seul prisme en flint, en remplaçant l'oculaire par une petite chambre noire. J'ai opéré, soit au collodion humide, soit au collodion sec, suivant la durée de pose qui variait de un quart d'heure à une heure. Le spectre est photographié de la raie F à la raie M, et son intensité est remarquable entre les raies G et L. J'ai reconnu les raies principales en photographiant sur la même plaque, l'un à côté de l'autre, le spectre solaire et le spectre de l'étincelle, et en ayant recours aux planches d'Angström complétées par MM. Mascart et Cornu pour le premier de ces spectres.

» Voici, par exemple, les résultats relatifs à la portion du spectre de

l'azote comprise entre les raies G, H. Le gaz est à la pression ordinaire dans un cylindre de métal à glace de verre, et l'étincelle, condensée par neuf jarres, jaillit entre deux petites boules de platine. L'influence des parois est nulle à cause de leur éloignement. Le gaz n'est pas complétement sec. On ne rapporte que les raies principales; le cliché en contient soixante-seize. L'intensité varie de 1 à 6.

*	λ = 434,8....	5 diffuse.		λ = 411,8....	5.
	432,5....	3.		411,0....	3.
	431,4....	4.		410,2....	4.
	429,9....	2.	*	409,5....	4.
	428,7....	2.		407,6....	4.
	427,4....	4 diffuse.		406,9....	4 double.
*	423,8....	6 diffuse.	x	406,5....	3.
	422,0....	4.	x	406,2....	3.
	420,7....	3.		405,7....	2.
	419,1....	3.	x	404,9....	5.
*	417,5....	4 diffuse.	*	404,2....	5.
x	416,2....	4 (2 au milieu).		403,5....	4.
	415,2....	4.	x	402,6....	3.
	414,3....	4.	*	399,6....	6.
	413,1....	4.		398,0....	2.

» Les raies désignées par un astérique ont déjà été signalées comme propres à l'azote; les autres n'ont pas encore été observées. Parmi celles-ci, celles qui sont désignées par la lettre x ne se sont pas produites dans l'air avec des boules d'étain. Toutes les autres sont communes aux deux spectres et par conséquent appartiennent à l'azote ou à l'hydrogène. La plupart des raies x sont plus intenses aux extrémités qu'au milieu. Le spectre obtenu avec des boules d'étain a montré que les raies des électrodes présentent cette particularité. C'est en plaçant l'étincelle parallèlement à la fente du spectroscope qu'on rend cet effet le plus apparent.

» Dans l'expérience principale qu'il me reste à décrire, l'étincelle est perpendiculaire à la fente. Alors on a sur la photographie des lignes courtes et des lignes longues qui dépassent de chaque côté la bande spectrale moyenne. Après avoir opéré à la pression ordinaire sur l'azote, j'ai comprimé le gaz dans le cylindre à 8 atmosphères et j'ai pris une photographie, sans rien changer à l'appareil. La comparaison des deux épreuves obtenues à 1 et à 8 atmosphères confirme pleinement ma proposition.

» A 1 atmosphère les lignes de l'azote s'étendent de part et d'autre de la région moyenne impressionnée par une faible lumière continue; elles

ont sur toute leur longueur une admirable netteté, puisqu'on a pu en mesurer plus de trente dans l'espace de 3 millimètres.

» A 8 atmosphères la région moyenne est tout à fait continue et l'on y distingue à peine les raies du gaz, mais celles-ci s'étendent de part et d'autre, comme dans le spectre précédent, et conservent leur finesse. C'est exactement l'effet que produirait un trait de feu formé par des poussières solides, et entouré d'une auréole de gaz lumineux.

» Je poursuis ces recherches, autant que me le permettent les moyens dont je puis disposer, et j'espère pouvoir faire connaître bientôt les spectres complets des principaux gaz simples. »

PHYSIQUE. — *Études sur les tuyaux d'orgue.* Mémoire de M. **Ch. Philbert**, présenté par M. Desains. (Extrait.)

« Le 23 janvier 1860, M. A. Cavaillé-Coll a présenté à l'Académie des Sciences une étude sur la détermination des longueurs des tuyaux à bouche employés dans l'orgue, par rapport à leur intonation. Sous les auspices et avec la bienveillante coopération de cet éminent facteur, M. Philbert s'est occupé d'une étude analogue concernant les tuyaux d'orgue à anches battantes; il demande à l'Académie la permission de lui en présenter les résultats.

» Par des considérations théoriques, qu'il indique dans son Mémoire, M. Philbert a été amené à penser que, pour les tuyaux à anche battante, se rapprochant le plus de la forme simplement conique, la longueur d'onde O du son rendu, la longueur totale du tuyau T (anche comprise), le diamètre D de l'ouverture supérieure du tuyau principal, le diamètre D' du petit tube de l'anche, il existe la relation

$$O = T\frac{D + D'}{D}.$$

» Théoriquement, les diamètres D et D' doivent être pris à l'intérieur des tuyaux; toutefois, on obtient encore des résultats approchés, quoique moins exacts, en les mesurant tous deux à l'extérieur.

» Les tableaux I, II et III vérifient ces diverses assertions. Le premier résulte des mesures de M. Philbert, les deux autres résument des observations faites par M. Cavaillé-Coll, à l'occasion du travail de M. Philbert.

» M. Philbert a étendu ses recherches aux tuyaux d'anches, cylindriques des jeux dits *cromorne* : sur ce point encore, l'expérience a vérifié ses formules.

TABLEAU I. — *Trompette du grand orgue de l'instrument du Palais de l'Industrie d'Amsterdam* (dimensions relevées telles qu'elles existaient originairement après la mise en harmonie au diapason normal).

Désignation du tuyau.	Longueur du tuyau total, anche comp.	Diamètre supér. D.	Diamètre infér. D'.	Longueur d'onde calculée O.	Onde au ton normal O'.	Différence O — O'.	Rapport $\frac{O}{O'}$.
	m	m	m	m	m	m	
Ut 8 pieds...	2,408	0,1242	0,0130	2,6600	2,6291	0,0309	1,015556
Ut 4 pieds...	1,200	0,0980	0,0102	1,3249	1,3145	0,0104	1,007904
Ut 2 pieds...	0,600	0,0786	0,0077	0,6587	0,6573	0,0014	1,002129
Ut 1 pied....	0,298	0,0604	0,0067	0,3310	0,3286	0,0024	1,007455
Ut ½ pied....	0,147	0,04489	0,0053	0,1643	0,1643	»	1,000000

Observations. — Pour ces cinq tuyaux, la moyenne du rapport entre l'onde calculée et l'onde normale $\frac{O}{O'} = 1,006608$.

Bombarde de la pédale du même instrument (dimensions relevées sur l'instrument après la mise en harmonie au Palais, le *la* donnant 882 vibrations par seconde.)

Désignation du tuyau.	Longueur du tuyau total, anche comp.	Diamètre supér. D.	Diamètre infér. D'.	Longueur d'onde calculée O.	Onde au ton de l'instr. O'.	Différence O — O'.	Rapport $\frac{O}{O'}$.
	m	m	m	m	m	m	
Ut 16 pieds..	4,749	0,207	0,022	5,25372	5,18124	0,07248	1,013988
Ut 8 pieds..	2,368	0,147	0,0142	2,59674	2,59062	0,00612	0,002362
Ut 4 pieds..	1,183	0,1035	0,010	1,29729	1,29531	0,00198	1,001528

Observations. — Pour ces trois tuyaux la moyenne du rapport entre l'onde calculée et l'onde au ton de l'instrument $\frac{O}{O'} = 1,001528$.

Moyenne générale sur les huit tuyaux étudiés..... 1,006365

TABLEAU II. — *Vérification expérimentale de la formule de M. Philbert pour les jeux d'anches coniques.*

$$O = T\,\frac{D + D'}{D}.$$

O l'onde sonore; T la longueur totale du tuyau; D le grand diamètre du tuyau; D' le petit diamètre du tuyau qui est aussi celui de l'anche; D'' le diamètre intérieur de l'anche.

Quatre tuyaux coupés au ton normal la (870 vibrations par seconde).

			Onde calculée.	Onde théorique.	Différences.
Ut 2 pieds.	$T = 1^m,225$	$O = T\,\frac{D + D'}{D}$	»	»	»
»	$D = 0,098$				
»	$D' = 0,010$	$O = \frac{1^m,225 \times 0^m,108}{0^m,098}$ ..	$1^m,350$	$1^m,3145$	$+ 0^m,0355$
»	$D'' = 0,008$	avec D'' à la place de D' .	1,324	1,3145	+ 0,0095

			Onde calculée.	Onde théorique.	Différences.
Ut 3 pieds.	T = 0,628	$O = \frac{0^m,628 \times 0^m,0832}{0^m,0755}$.	0,692	0,6572	+ 0,0348
»	D = 0,0755				
»	D′ = 0,0077	O = (avec D″).........	0,650	0,6572	− 0,0072
»	D″ = 0,0060				
Ut 4 pieds.	T = 0,302	$O = \frac{0^m,302 \times 0^m,0642}{0^m,058}$.	0,3343	0,3286	+ 0,0057
»	D = 0,058				
»	D′ = 0,0062	O = (avec D″).........	0,328	0,3286	− 0,0006
»	D″ = 0,0050				
Ut 5 pieds.	T = 0,153	$O = \frac{0^m,153 \times 0^m,050}{0^m,045}$..	0,170	0,1643	+ 0,0057
»	D = 0,045				
»	D′ = 0,005	O = (avec D″)........	0,1666	0,1643	+ 0,0023
»	D″ = 0,004				

Tableau III. — *Trois tuyaux du jeu de basson de 8 pieds, de très-menue taille, pour faire suite au hautbois (anches à larmes).*

$O = T\frac{D+D'}{D}$.		$T = O\frac{D}{D+D'}$.	Longueurs d'onde.	Longueurs du tuyau calculé.	Longueurs du tuyau expérimenté.	Différence des tuyaux.
	m		m	m	m	
Ut 1 pied..	T = 2,24	$T = O\frac{D}{D+D'}$.	2,629	2,198	2,24	− 0,050
»	D = 0,07					
»	D′ = 0,0132	$T = O\frac{D}{D+D''}$.	»	2,244	2,24	+ 0,004
»	D″ = 0,012					
Ut 2 pieds.	T = 1,11	$T = O\frac{D}{D+D'}$.	1,3145	1,085	1,11	− 0,025
»	D = 0,052					
»	D′ = 0,011	$T = O\frac{D}{D+D''}$.	»	1,1205	1,11	+ 0,0105
»	D″ = 0,009					
La 2 pieds.	T = 0,660	$T = O\frac{D}{D+D'}$.	0,7816	0,6526	0,66	− 0,0074
»	D = 0,052					
»	D′ = 0,0181	$T = O\frac{D}{D+D''}$.	»	0,674	0,66	+ 0,014
»	D″ = 0,0065					

Nota. — Ces tuyaux sont accordés au ton normal de 870 vibrations par seconde. — La longueur des tuyaux calculée avec D′ présente une petite différence en moins. La même longueur calculée avec D″ présente, au contraire, une petite différence en plus, ce qui est préférable pour régler l'accord; cette formule, d'ailleurs, résout assez bien la question, bien que les anches à larme, comme le fait remarquer M. Philbert, produisent un abaissement dans le ton du tuyau.

PHYSIQUE. — *Sur quelques nouveaux modèles de radiomètres.* Note de M. W. Crookes, présentée par M. Th. du Moncel.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie dans cette Note la description sommaire de quelques modèles nouveaux de radiomètres que j'ai fait

fonctionner devant la Société royale de Londres, dans sa séance du 26 avril dernier, et qui sont fondés sur les principes que j'ai exposés dans mes Communications à l'Académie du mois de décembre 1876.

» *Premier modèle.* — Ce modèle est un radiomètre vertical à deux moulinets constitués avec huit disques de mica noircis d'un seul côté, et adaptés à un même axe horizontal tournant dans deux compartiments différents. Le mouvement du système est facilité, dans chaque compartiment, par des lames d'aluminium noircies d'un côté.

» *Deuxième modèle.* — Ce modèle est un radiomètre à turbine verticale dont les lames de mica sont ovales et noircies d'un côté seulement.

» *Troisième modèle.* — Dans ce modèle, la partie mobile du radiomètre est constituée par une spirale de mica chauffée dont la surface supérieure seule est noircie.

» *Quatrième modèle.* — C'est un radiomètre de grande dimension et d'une très-grande sensibilité.

» *Cinquième modèle.* — La partie mobile de ce radiomètre, qui est à deux disques seulement, est pourvue d'ailettes de mica (chauffé) noircies d'un côté; en avant de chacune des surfaces noires, est adaptée une large lame de mica transparent et mince. Le mouvement moléculaire déterminé par les surfaces noircies se trouvant arrêté et réfléchi par les surfaces claires opposées, détermine une impulsion en arrière des surfaces noires, et donne au système un mouvement qui s'effectue en sens contraire de celui qui se produit dans les conditions normales. [Voir l'explication qui a été donnée de ce phénomène dans la deuxième Note de M. Crookes sur le radiomètre] (*Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1234).

» *Sixième modèle.* — Ce modèle est à peu près le même que le précédent, seulement, au lieu d'une seule plaque de mica transparent placée en avant de chacune des surfaces noires des ailettes, il en existe deux placées de chaque côté de ces ailettes. Les mouvements moléculaires réfléchis par les disques placés en avant des surfaces noires, ne pouvant réagir en arrière de ces surfaces normalement à leur plan, par suite de l'intervention des seconds disques transparents qui dirigent les courants gazeux dans un plan vertical, l'appareil reste complétement immobile.

» *Septième modèle.* — Dans ce modèle, dont les deux ailettes sont en aluminium et en forme de coupe, l'action de la lumière détermine un mouvement de rotation sans qu'aucune partie des ailettes soit noircie; ce mouvement, pour une distance du foyer lumineux de 3,5 pouces, a une vitesse d'une révolution en 3,37 secondes. Quand la lumière n'agit que sur la

partie convexe des ailettes, le mouvement s'effectue comme si cette partie convexe était repoussée, et sa vitesse de rotation est d'une révolution en $7^s,5$; quand, au contraire, c'est le côté concave qui est éclairé, la rotation s'effectue comme si ce côté était attiré, et sa vitesse de rotation est d'une révolution en $6^s,95$. Comme ces deux actions sont conspirantes dans un même sens et à peu près égales, on comprendra aisément que le temps de la révolution doit être plus court de moitié, quand la lumière éclaire en même temps les deux ailettes ([1]).

» *Huitième modèle.* — Ce modèle est le même que le précédent, seulement les surfaces concaves des disques sont noircies. L'action de la lumière s'effectue alors à peu près comme dans le cas précédent, c'est-à-dire comme si la partie convexe brillante était repoussée et la partie concave noircie attirée. Toutefois, quand la partie convexe est seule éclairée, aucun mouvement n'est produit, et ce n'est que quand on éclaire la partie concave que la rotation se détermine, comme si cette partie était attirée.

» *Neuvième modèle.* — Dans ce modèle, qui est encore le même que le précédent, les surfaces convexes sont seules noircies, et le mouvement déterminé par l'action de la lumière s'effectue comme si la surface convexe était repoussée. Par le fait, il n'y a d'effective que l'action exercée sur cette surface, car celle qui se produit sur la surface concave est à peu près nulle.

» *Dixième modèle.* — Ce modèle est à turbine et à disques multiples en forme de coupe. Aucune des surfaces n'est noircie, et le mouvement s'effectue sous l'influence d'une source calorifique constituée par de l'eau chaude placée au-dessous de l'appareil ou sous l'influence d'un mélange refrigérant disposé pour refroidir l'air au-dessus de l'appareil.

» *Onzième modèle.* — Ce radiomètre est à quatre bras métalliques terminés par des coupes profondes non noircies.

» *Douzième modèle.* — Même disposition que le précédent, seulement avec coupes de mica non colorées.

» *Treizième modèle.* — Ce modèle est encore un radiomètre à quatre bras et à lames de mica, mais ces lames sont transparentes, et la direction du mouvement de rotation est déterminée par l'angle formé par les lames avec la surface intérieure du récipient de verre. »

([1]) Ce modèle, ainsi que les deux qui suivent, a été déjà décrit dans les *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 1289.

THERMOCHIMIE. — *Étude thermochimique sur l'aniline et quelques autres corps du même groupe.* Note de M. **W. Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« Les recherches actuelles ont été entreprises dans le but de déterminer l'influence qu'exercent, sur la chaleur dégagée dans la combinaison des bases du groupe de l'aniline avec des acides, les relations d'isomérie, d'homologie et le remplacement de 1 atome électropositif, tel que H, par 1 atome ou un groupe électronégatif Cl, NO^2, etc.

» J'ai pu exécuter ces expériences grâce à l'obligeance de M. le professeur Beilstein, de Saint-Pétersbourg, qui m'a fourni les substances sur lesquelles j'ai opéré; je dois lui en exprimer ici ma profonde gratitude. Sauf l'aniline, tous les corps sur lesquels j'ai opéré étaient très-peu solubles dans l'eau; de plus, tous étaient des bases assez faibles. Ces deux causes expliquent pourquoi les chaleurs de combinaison de ces bases avec HCl, mesurées pour les bases dissoutes, ne pouvaient être déterminées qu'approximativement, à $\frac{1}{10}$ ou, dans le cas le plus favorable, à $\frac{1}{20}$ près. Je me suis guidé, pour cet ordre de recherches, par les méthodes que M. Berthelot a données dans son Étude sur les sels solides des acides picrique et surtout benzoïque (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIV).

» Examinons d'abord l'aniline et son homologue, la toluidine, avant d'étudier les cas d'isomérie et de substitution.

» I. *Aniline :*

Aniline dissoute ($1^{éq} = 4^{lit}$) + HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$) dégage....... $+7^{C},442$

La même valeur a été mesurée par différence, en décomposant le chlorhydrate d'aniline dissous par NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$), ce qui donne..... $+7,374$
et par AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$)........................ $+7,49$

» On voit que l'aniline en dissolution est déplacée complétement par ces deux bases. J'ai trouvé encore :

Aniline pure (non dissoute) + HCl étendu = sel dissous..... $+7,342$

d'où résulte pour la

Dissolution de l'aniline (93 grammes) dans l'eau		$-0,100$
Dissolution de $C^{12}H^7Az$, HCl solide		$-2,735$
Dilution de cette solution ($1^{éq} = 4^{lit}$)	+ son volume d'eau	$+0,008$
»	+ 2e volume	$+0,018$
»	+ 3e volume	$-0,06$

L'action décomposante de l'eau est insignifiante.

» Il découle de ces expériences que l'aniline est une base plus faible que l'ammoniaque, qui la déplace, à froid, en totalité ou à peu près. Au contraire, on sait que l'aniline, à chaud, déplace l'ammoniaque de ses sels. Ce fait peut, je crois, être expliqué de la manière suivante : lorsqu'on ajoute de l'aniline à une dissolution d'un sel d'ammoniaque, il s'établit un équilibre entre l'acide et les deux bases, tel qu'il reste en liberté beaucoup d'aniline et un peu d'ammoniaque; à froid, cet équilibre persiste, mais, à chaud, l'ammoniaque libre se volatilise, ce qui détermine la production dans la liqueur d'une nouvelle quantité d'ammoniaque déplacée par l'aniline, et ainsi de suite, jusqu'à déplacement complet de l'ammoniaque. Ce raisonnement, fondé sur l'étude que M. Berthelot a faite du partage d'un acide entre deux bases, rend, je crois, assez bien compte de cette anomalie apparente.

» II. *Toluidine solide ou paratoluidine :*

Base dissoute ($3^{gr},617 = 1^{lit}$ et $3,419 = 1^{lit}$)	
$C^{14}H^9Az$ dissoute + HCl dissous (à $\frac{1}{20}$ près)	$+8^{Cal},238$
Base non disssoute	$+4,328$
Chaleur absorbée dans la dissolution de cette base	$-3,710$
Dissolution dans l'eau du chlorhydrate de paratoluidine $C^{14}H^9Az, HCl$	$-3,530$

» J'ai étudié la décomposition du chlorhydrate de paratoluidine par NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$); sel dissous ($1^{éq} = 8^{lit}$).

» A ce degré de dilution, la base n'a été précipitée ni dans la décomposition fractionnée, ni dans la décomposition en une fois. Il y a là un effet de sursaturation. Les chiffres ainsi obtenus correspondent, par conséquent, à la base dissoute. J'ai trouvé

$+5^{Cal},964$; d'où, pour l'union de la base dissoute avec l'acide. $+7^{Cal},726$;

nombre un peu inférieur à celui de l'expérience directe, mais sans sortir des limites d'erreur, surtout en tenant compte de l'inégale concentration.

» Pour avoir le nombre correspondant à la base non dissoute, j'ai répété l'expérience en prenant une solution plus concentrée du chlorhydrate ($1^{éq} = 6^{lit}$); ce qui donne, en effet, pour la chaleur dégagée dans la précipitation : $+9^{Cal},189$ (corrigé de la petite portion de base dissoute). De là je tire la chaleur dégagée dans la formation du chlorhydrate de paratoluidine, avec la base non dissoute, acide et sel dissous :

$$13^{Cal},69 - 9,189 = +4,501;$$

nombre dont la concordance avec le chiffre $+4,328$, obtenu directement,

prouve que la soude déplace entièrement la paratoluidine, sans réaction secondaire.

Dilution d'une solution de chlorhydrate de paratoluidine :
Sel ($1^{éq} = 4^{lit}$) + 1 v. d'eau; + 0,04; encore 1 v. d'eau — 0,00; encore 1 v. d'eau — 0,05.

Ce sel est donc stable par rapport à l'eau.

Action de l'aniline sur une solution de chlorhydrate de paratoluidine :
Sel ($1^{éq} = 6^{lit}$) + $C^{12}H^7Az$($1^{éq} = 4^{lit}$).. .... — 0,066

Le liquide reste limpide.

» L'effet calorimétrique étant à peu près nul et la paratoluidine non précipitée, j'en conclus que cette toluidine n'est pas déplacée en quantité notable de sa combinaison avec HCl par l'aniline. Dans tous les cas, la chaleur dégagée dans la combinaison de cette base (dissoute) avec HCl liquide, soit + 7,7, n'est pas moindre que la chaleur dégagée dans les mêmes conditions par l'aniline, soit + 7,4; l'énergie des deux bases est comparable. »

CHIMIE. — *Sur les azotates de bismuth.* Note de M. **Yvon**, présentée par M. Berthelot.

« On donne pour le nitrate acide de bismuth un assez grand nombre de formules, différant toutes par le nombre d'équivalents d'eau, lequel varie de 3 à 17.

» On peut faire cristalliser ce sel en présence ou non d'un excès d'acide, ou enfin concentrer l'eau qui a servi à opérer le dédoublement dans la préparation classique du sous-nitrate de bismuth. Le sel, cristallisé dans ces trois conditions, présente la même composition :

		Trouvé.	Calculé.
$BiO^3 3AzO^5 11 HO$	BiO^3	47,44	47,276
	AzO^5	32,67	32,727
	HO	19,89	20

» J'ai vérifié ce point important qu'au-dessous de 100 degrés ce sel dégage de l'acide azotique en même temps que de l'eau; en chauffant plus fort (140 degrés), on fait partir une partie de l'acide azotique (sans vapeurs rutilantes), et il reste un nitrate de composition constante sur lequel nous reviendrons. Ce dernier sel est lui-même décomposé par une chaleur plus intense.

» *Sous-nitrate de bismuth.* — Il y a jusqu'à seize formules différentes dans

les livres classiques. Pour m'en rendre compte, j'ai préparé ce sel en opérant le dédoublement dans 16 parties d'eau (Duflos), et en opérant avec le sel précédent BiO^3, $3AzO^5$, 11 HO; j'ai effectué les lavages avec la même quantité d'eau et en faisant durer chacun d'eux le même temps (vingt-quatre heures). A chaque lavage je prélevais une portion du précipité pour la soumettre ensuite à l'analyse. Parmi ces précipités, je ne signalerai que le premier, qui répond à la formule indiquée antérieurement BiO^3AzO^5HO; et celui des douzième, treizième, quatorzième lavages; la composition reste constante pendant ce temps, et le sel répond à la formule

$$5BiO^3AzO^5, 6BiO^3HO.$$

On peut obtenir le même sel par un procédé tout différent, que nous indiquerons plus tard. Remarquons, en passant, qu'il renferme le même nombre d'équivalents d'eau que le nitrate acide.

» Pour bien établir la composition du sous-nitrate de bismuth, je l'ai préparé et cristallisé en suivant le procédé antérieurement indiqué. Le sel correspond à la formule

		Trouvé.	Calculé.
$BiO^3AzO^5\frac{1}{2}HO$	BiO^3..	80,11	79,86
	AzO^5............	18,70	18,58
	HO.............	1,50	1,55

» Cristaux très-réguliers et brillants. Ce sont des prismes obliques à base rhomboïdale. M. Des Cloizeaux a eu l'extrême obligeance de les examiner; je lui présente ici mes respectueux remercîments. Les principaux angles de la forme primitive sont

$$mt = 122°40', \quad pm = 123°35', \quad pt = 112°52'.$$

Le plan des axes optiques est sensiblement parallèle à l'arête *mh* et très-oblique à *t*. Ces cristaux perdent leur eau vers 105 degrés et leur acide vers 260 degrés. Il reste de l'oxyde de bismuth *jaune orangé* à chaud, devenant *jaune* par refroidissement. Cet oxyde est cristallisé et *paraît* (?) avoir conservé la forme des cristaux primitifs.

» Ce sel me paraît être le nitrate normal de bismuth, l'autre serait une combinaison de ce sel avec l'acide azotique, combinaison définie dans laquelle l'acide azotique existerait sous deux formes :

1° Une partie enlevée avec l'oxyde de bismuth...	BiO^3 AzO^5 $\frac{1}{2}HO$
2° L'autre servant à former avec le sel précédent un sel acide et pouvant en être séparée très-facilement..................................	$2AzO^5$ $10\frac{1}{2}HO$
	$BiO^3 3AzO^5$ 11 HO

» Tous les moyens que l'on emploie pour enlever cet acide conduisent au même résultat, l'obtention du sel $BiO^3AzO^5\frac{1}{2}HO$.

» 1° *Action de la chaleur.* — Le nitrate acide placé dans un tube maintenu verticalement dans un bain d'huile à 120 degrés dégage de l'eau et de l'acide; au fur et à mesure il se dépose une poudre blanche. On arrête l'expérience lorsque le sel est à moitié décomposé et on laisse refroidir. Le nitrate acide non décomposé surnage et cristallise en larges aiguilles; on brise le tube au point de séparation, et par l'analyse on constate :

1° Que le nitrate acide présente la composition.................... $BiO^3, 3AzO^5, 11HO$
2° Que la poudre cristallisée blanche qui s'est déposée répond à la formule. $BiO^3AzO^5\frac{1}{2}HO$.

» Si, au lieu de suspendre l'action de la chaleur, on la continue jusqu'à décomposition totale, on obtient tout le sous-nitrate $BiO^3AzO^5\frac{1}{2}HO$ (rendement théorique).

» *Action des carbonates terreux.* — Au lieu d'enlever l'excès d'acide par la chaleur, on peut le neutraliser par un carbonate terreux : on obtient encore le sous-nitrate de bismuth répondant à la même formule.

» *Action de l'eau.* — Le dédoublement des sels de bismuth serait un phénomène du même ordre. Ce liquide s'empare de l'acide azotique, et le sous-nitrate se précipite; mais ici l'acide n'est point enlevé (chaleur) ni neutralisé (carbonate terreux), il redissout ou retient en dissolution une quantité de sous-nitrate proportionnelle à la quantité d'eau avec laquelle le sel a été mis en contact.

» On sait que, si l'on se sert d'une quantité d'eau considérable, il n'y a pas de dédoublement, ou plutôt le sel se redissout. J'ai constaté qu'au bout de quelques semaines il se forme des petits cristaux prismatiques qui répondent toujours à la formule $BiO^3AzO^5\frac{1}{2}HO$ et présentent les mêmes propriétés que le sel déjà décrit.

» J'ai dit que par l'action de la chaleur on enlevait au nitrate acide toute son eau et 2 équivalents d'acide azotique. J'ai voulu doser cet acide volumétriquement pour voir s'il y avait concordance : j'ai trouvé une quantité d'acide libre égale à 25,303 pour 100. Cette quantité n'est point d'accord avec celle que la chaleur enlève. En présence de l'alcali, il se forme un nouveau sel dont la composition est la suivante :

	Calculé.	Trouvé.
BiO^3.........	88,7	89,17
AzO^5.........	8,3	7,91
HO..........	3	2,90

$$11BiO^3\,5AzO^5\,11HO = 5BiO^3AzO^5, 6BiO^3\,11HO.$$

» Ce sel renferme 8,300 pour 100 d'acide, lequel, ajouté à 25,303 trouvé volumétriquement, donne pour le total 33,603, au lieu de 33,627 (théorie).

» Remarquons que ce sel est identique avec celui qui provient des douzième, treizième, quatorzième lavages, que j'ai signalé au commencement. Si l'on peut l'obtenir cristallisé, il n'y aura plus de doutes sur son existence. Ces recherches peuvent servir à éclairer la constitution des sels de bismuth et permettent d'obtenir, pour l'usage médical, un sel de bismuth de composition constante et avec un rendement théorique. On peut avoir recours à la décomposition par la chaleur en lavant ensuite pour entraîner les dernières traces d'acide, ou bien saturer cet acide par le carbonate de chaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés de la résorcine : volumes moléculaires.* Note de M. L. CALDERON, présentée par M. Berthelot.

« Dans mon premier Mémoire, j'ai exposé les résultats de mes expériences pour ce qui se rapporte au volume moléculaire de la résorcine solide. Il m'a semblé utile de calculer le volume moléculaire de la matière dissoute. Pour cela, j'ai préparé trois solutions renfermant respectivement $\frac{1}{2}$, 1 et $1\frac{1}{2}$ équivalents par litre, à la température de 10 degrés; j'en ai déterminé les densités au moyen du flacon, après avoir mesuré le coefficient de dilatation du verre, quantité dont on a tenu compte dans les calculs.

» J'ai déterminé les densités de ces solutions à trois températures différentes et j'ai calculé avec ces densités le volume moléculaire (en le rapportant à 1 équivalent) de la matière dissoute, dans l'hypothèse que l'eau n'éprouverait aucune contraction, hypothèse peu vraisemblable d'ailleurs, mais qui a l'avantage de fournir une représentation claire des phénomènes. Les solutions ayant été préparées à la température de 10 degrés, on comprend que la densité obtenue à cette température constitue la donnée fondamentale, tandis que, pour les autres températures, il faut déjà tenir compte du changement de densité de l'eau et du changement de volume dans la solution.

» Voici les résultats que j'ai obtenus :

Températures.	Titres des solutions.	Densités.	Volumes moléculaires de la résorcine.
0°	N ½	1011,48	86,82
	N	1023,17	86,72
	N 1 ½	1034,06	87,22
10°	N 1 ½	1011,11	87,36
	N	1022,23	87,52
	N 1 ½	1033,32	87,63
100°	N 1 ½	964,05	87,9
	N	976,64	87,94
	N 1 ½	987,41	89,27
Volume moléculaire moyen			87,59

» On voit, par l'inspection de ce tableau, en admettant que l'eau n'éprouve aucune contraction, que le volume moléculaire de la matière dissoute ne change que très-peu avec la température dans un intervalle de 100 degrés, contrairement à ce qui arrive avec la matière fondue dont le volume varie. Le volume moléculaire de la matière solide à zéro étant 86,43, la différence est presque nulle par rapport au volume moléculaire moyen à zéro de la matière dissoute, obtenu en prenant la moyenne des trois déterminations faites, 86,27.

» Si maintenant on compare le volume moléculaire de la matière dissoute à 100 degrés 88,37 avec celui que j'ai obtenu pour la matière supposée liquide à la même température 91,09, on trouve que ce dernier 88,37 diffère de 2,72 de celui-ci, tandis qu'il coïncide sensiblement avec celui qu'on peut calculer d'après le coefficient de dilatation de la matière solide, qui serait 87,10.

» D'après ces données, on pourrait conclure à l'existence de la résorcine dans ses solutions à l'état de corps solide dans une sorte d'état de mélange et de dissémination avec l'eau. Cette conclusion devient plus vraisemblable par l'étude des coefficients de dilatation des trois solutions déjà mentionnées :

» En effet, ces solutions nous ont donné, d'après l'augmentation de son volume, de zéro à 100 degrés :

N ½.........	0,0004919
N	0,0004764
N ½.........	0,0004721

» On peut remarquer d'abord que le coefficient de dilatation est à peu

près le même pour les trois solutions, et aussi que ce coefficient décroît avec la quantité d'eau contenue dans la solution.

» Si maintenant on calcule le coefficient de dilatation théorique en multipliant la quantité de résorcine supposée solide et d'eau contenue dans un litre par ses coefficients respectifs, en supposant que celui que nous avons obtenu pour la résorcine entre zéro et 15 degrés continue à 100 degrés, et divisant par le poids total de masse contenu dans un litre, on obtient :

N $\frac{1}{2}$.........	0,0004863
N 1.........	0,0004635
N $\frac{1}{2}$.........	0,0004409

» On voit, d'après ces données, que le coefficient de dilatation des solutions que nous avons obtenu s'accorde avec celui qu'on calculerait dans la supposition de la matière solide, puisque les différences rentrent dans la limite des erreurs d'expérience, et par conséquent qu'on peut admettre que *la résorcine en solution se comporte comme si elle était solide et isolée du dissolvant*. M. Berthelot est déjà arrivé à une opinion analogue pour les hydrates salins, d'après des considérations d'un tout autre ordre tirées de l'*Étude des chaleurs spécifiques*.

» La résorcine, en présence de l'eau et de la potasse, absorbe l'oxygène, quoique très-lentement. 0,1 de résorcine absorbe au bout de quinze jours 14^{cc},13 d'oxygène. La résorcine, chauffée à 120 degrés dans un tube fermé, n'éprouve, même au bout d'un temps très-long, aucune altération sensible. Si on la chauffe à cette température, au contact de l'air, une partie se volatilise, tandis que l'autre se change dans une substance d'une couleur rougeâtre qui se dépose lentement de la solution aqueuse de la matière fondue et qui paraît être un produit d'oxydation. Ce travail, que je continue, a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. »

PHYSIOLOGIE. — *Des caractères anatomiques du sang chez le nouveau-né pendant les premiers jours de la vie.* Note de M. **G. Hayem**, présentée par M. Vulpian.

« I. A sa sortie des capillaires cutanés, le sang du nouveau-né est noir, presque à l'égal du sang veineux, et cette couleur, très-accusée chez l'enfant n'ayant encore fait qu'un petit nombre d'inspirations, s'atténue un peu au bout de quelques heures, mais elle persiste pendant les premiers

jours de la vie jusqu'à une époque encore indéterminée. Elle est encore plus noirâtre que celle du sang de l'adulte, douze jours après la naissance.

» II. Sous le rapport de leurs dimensions, les globules rouges sont beaucoup plus inégaux que chez l'adulte : les plus grands dépassent les grands globules de l'adulte et, de même, les plus petits sont plus petits que chez ce dernier. Voici les résultats fournis par mes mensurations micrométriques :

Diamètre du plus petit globule nain...........	$3^{\mu},25$
» moyen des globules nains...........	5,5
» » des petits globules...........	6,5
» » des globules moyens.........	7,5
» » des grands.................	8,5
» » des géants.................	9,5
» du plus grand globule..............	10,25

Ces globules de dimensions diverses sont mélangés dans des proportions irrégulières, qui, en se modifiant sensiblement d'un jour à l'autre, rendent impossible la détermination précise de la moyenne générale des dimensions globulaires.

» III. Les globules rouges de l'enfant paraissent différer légèrement des globules d'adulte au point de vue de leur composition intime. En effet, ils s'endosmosent et se déforment plus rapidement au contact des réactifs et de l'humidité ; les petits globules notamment se transforment facilement en globules sphériques.

» IV. Le nombre des globules rouges contenus dans 1 millimètre cube est à peu près aussi élevé, au moment de la naissance, que chez les adultes les plus vigoureux et, par suite, toujours notablement supérieur à celui des globules du sang de la mère. Le chiffre moyen résultant de numérations faites sur dix-sept enfants est de 5368000. Le chiffre le plus fort est de 6262000 et le plus faible de 4340000. Le résultat fourni par ces numérations paraît être influencé par la manière dont est faite la ligature du cordon. Sur six enfants qui ont eu le cordon lié immédiatement, le chiffre moyen est de 5087000. Sur huit enfants dont le cordon n'a été lié qu'après cessation des battements de l'artère ombilicale, la moyenne est de 5576000, ce qui fait une différence de 489000 en faveur de ces derniers. Cette différence persistait encore au bout de quarante-huit heures, mais elle n'était plus à ce moment que de 432000. Je n'ai pas recherché si elle était encore appréciable au bout d'un temps plus long.

» V. Le pouvoir colorant du sang de l'enfant (c'est-à-dire la proportion d'hémoglobine déterminée à l'aide du procédé chromométrique que je mets en usage) est, en moyenne, aussi fort que celui du sang de l'adulte.

» VI. Au moment de la naissance, on trouve les mêmes variétés de globules blancs que chez l'adulte. Toutefois, ces éléments sont un peu plus petits, et ceux de la petite variété, nommés *globulins*, sont relativement plus abondants. Pendant les deux ou trois premiers jours de la vie, le nombre des globules blancs est trois ou quatre fois plus grand que chez l'adulte. La moyenne de mes numérations indique, pour les quarante-huit premières heures, 18 000 globules blancs par millimètre cube, tandis que chez l'adulte la moyenne des globules blancs est d'environ 5000.

» VII. Après la naissance, le sang de l'enfant éprouve des modifications importantes.

» Dans une première période correspondant à la diminution du poids du nouveau-né, le nombre des globules, tant rouges que blancs, reste stationnaire ou augmente légèrement; puis, au moment où l'enfant arrive à son minimum de poids, c'est-à-dire en général le troisième jour, on observe à la fois un abaissement brusque et considérable dans le nombre des globules blancs, qui de 18000 descend à 6000 ou même 4000, et une élévation dans le nombre des rouges, qui atteint, en général, son maximum.

» La diminution du nombre des globules blancs est un phénomène constant, mais, chez quelques enfants, le chiffre minimum de ces éléments n'est atteint que douze ou vingt-quatre heures après l'abaissement minimum du poids du corps. Quant à l'élévation du chiffre des rouges, elle est très-variable (de 100 000 à 600 000) et non constante. Le nombre de ces derniers globules ne dépend pas d'ailleurs uniquement de la perte aqueuse que l'enfant peut éprouver par suite de l'inanition des premières heures; il est influencé également et surtout par la production plus ou moins abondante de nouveaux éléments, et probablement aussi par l'activité plus ou moins grande dans la résorption de la lymphe qui imbibe les tissus du nouveau-né.

» VIII. A partir de l'époque où l'enfant reprend du poids, le nombre des globules blancs se relève un peu; il présente des oscillations plus fortes que chez l'adulte et reste en général plus élevé que chez ce dernier jusqu'à une époque encore indéterminée. Il est alors en moyenne de 7000 à 9000. Le nombre des globules rouges devient et reste définitivement plus faible, et,

dans le cours de la seconde semaine, on constate habituellement une diminution d'environ un demi-million sur le chiffre initial.

» IX. Les fluctuations dans la composition anatomique du sang, tant sous le rapport des variétés de globules que de leur nombre, sont très-sensibles d'un jour à l'autre, et c'est là un des caractères les plus frappants du sang de l'enfant. Pour les enfants qui se développent normalement, ces fluctuations sont, à partir du troisième jour, complétement indépendantes des variations dans le poids; elles paraissent résulter uniquement de la formation plus ou moins active d'éléments nouveaux et, par suite, le nombre des globules est inversement proportionnel à la moyenne des dimensions globulaires; les augmentations coïncidant avec les plus fortes proportions de petits globules, les diminutions, au contraire, avec l'augmentation des dimensions moyennes de ces éléments.

» Les modifications d'un jour à l'autre dans la proportion des globules de diamètres différents entraînent des fluctuations correspondantes dans le pouvoir colorant du sang. Non-seulement ce pouvoir colorant varie d'un jour à l'autre pour l'unité de volume, mais encore il est rarement proportionnel au nombre des globules. La valeur individuelle de ces éléments peut osciller, chez le même enfant, de 0,85 à 1,05 (1 représentant la moyenne normale de l'adulte), et pareil écart s'observe quelquefois d'un jour à l'autre.

» X. Le sang du nouveau-né présente, on le voit, des caractères lui appartenant en propre et assez importants pour qu'on puisse le désigner sous le nom de *sang fœtal*. Ce sang fœtal est constitué par des éléments ayant encore en partie les caractères des globules de l'embryon. Les fluctuations qu'il éprouve d'un jour à l'autre se rapportent évidemment à son *état d'évolution*.

» Cette étude comportera certainement des déductions pathologiques. Nous ferons observer dès maintenant que, de la comparaison du sang des anémiques avec celui du nouveau-né, il résulte que dans l'aglobulie le sang subit, sous un certain rapport, une sorte de retour vers l'état fœtal. »

M. G. Fleury demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 2 avril 1877.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la Note suivante, sur un procédé propre à l'évaluation de l'alcool dans les liquides.

« Comme substance capable d'enlever l'alcool aux liquides aqueux,

j'emploie un mélange de 4 volumes d'alcool amylique et de 1 volume d'éther lavé à l'eau.

» Pour les vins, on agite dans un tube gradué 5 ou 10 centimètres cubes de vin avec un volume double d'alcool amylique; après trois ou quatre minutes de repos, on lit le volume du vin qui a diminué plus ou moins. Une table est nécessaire pour conclure la richesse.

» Pour les eaux-de-vie contenant 25 pour 100 d'alcool, on opère comme ci-dessus, mais sur des volumes égaux. Si l'eau-de-vie contient plus de 42 pour 100 d'alcool, on l'étend dans le rapport de 1 à 2 ou 3 volumes, suivant sa richesse.

» On doit opérer aux environs de 15 degrés C. »

M. **Vinot** présente à l'Académie, par l'entremise de M. Bertrand, une carte céleste de la région equatoriale.

« Cette carte, dit l'auteur, est conçue sur un plan qui permettra aux gens du monde une étude sérieuse de la marche des astres. C'est une projection cylindrique des étoiles situées à 50 degrés au nord et au sud de l'équateur. Les degrés d'ascension droite et de distance polaire y sont marqués d'une manière très-apparente. L'auteur a mis tous ses soins à établir exactement les positions relatives à l'année 1900. Il a fait figurer les plus petites constellations, telles que le Chat, l'Aérostat, le Mont Ménale, etc. »

M. **Eug. Robert** adresse une Note sur le remplissage des fentes de la craie par le silex pyromaque. (Extrait.)

« Ce silex de remplissage, dont la pâte a pris, en se moulant, l'empreinte de la surface raboteuse des fentes, est invariablement composé de deux couches d'égale épaisseur, accolées et séparées l'une de l'autre par une ligne médiane ou zone blanchâtre qui les unit étroitement. La loupe n'y révèle pas la moindre trace de corps organisés; et cependant les fossiles sont, comme on sait, très-communs dans les rognons, au groupement desquels ils ne paraissent pas, dans beaucoup de cas, avoir été étrangers.

» Le remplissage des plus anciennes fentes de la craie, qui se traduit par du silex pyromaque tabulaire identique à celui des rognons et des oursins silicifiés, me paraît avoir dû se faire *latéralement*. Ne pourrait-on pas le considérer comme le produit d'une transsudation, qui, ayant eu lieu si-

multanément des deux côtés de la fente, aurait déterminé le rapprochement ou la fusion de deux afflux de silice, tels que nous les voyons solidifiés, avec une apparence de séparation indiquée par une ligne ou zone blanchâtre?

» On trouve communément, parmi les cailloux roulés issus de la craie, des fragments de silex pyromaque aplatis, qui ne sont évidemment que des débris provenant des veines de quartz pyromaque dont j'ai essayé de donner une explication. »

M. Chatin présente, au nom de M. *Galippe*:

1° Un Ouvrage intitulé : « Étude toxicologique sur l'empoisonnement par la cantharidine et par les préparations cantharidiennes »;

2° Un Mémoire, fait à l'occasion d'une cause criminelle qui se plaide actuellement en Italie et intitulé : « Observations critiques pour servir à la défense de Salvatore Daniele, accusé d'avoir empoisonné sa maîtresse Giuseppina Cazzaro, avec de l'acétate tribasique de cuivre »;

3° Une étude sur les conserves de pois reverdis au moyen du sulfate de cuivre. L'analyse, pratiquée sur douze échantillons de fabriques différentes, a donné 15 milligrammes de cuivre métallique, comme moyenne de la fabrication de Paris pour des boîtes de 300 grammes. Des expériences et des observations personnelles ont permis à M. Galippe de conclure que de telles conserves ne pouvaient être aucunement préjudiciables à la santé publique.

Ces deux derniers travaux ont été faits en partie dans les laboratoires de l'École de Pharmacie.

M. de Quatrefages présente, au nom de l'auteur, M. *C. Dareste*, un ouvrage intitulé : « Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou essais de Tératogénie expérimentale ».

Cet ouvrage est présenté pour le concours biennal.

M. Henry adresse une Note sur les mouvements que prend dans l'air sec un écran mobile soumis à l'action de la chaleur.

M. F. Javelle adresse une Note relative à l'action du courant voltaïque sur un mélange d'acide sulfurique et de naphtaline.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 AVRIL 1877.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 7[e] série, t. VIII. Toulouse, impr. Douladoure, 1876; in-8°.

Annuaire de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, pour l'année académique 1876-1877; 32[e] année. Toulouse, impr. Douladoure, 1877; in-18.

Annales de la Société d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. XX. Saint-Étienne. impr. Théolier, 1876; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle et agricole d'Angers, 1876; 2[e] semestre. Angers, impr. Lachèse, Belleuvre et Dolbeau, 1876; in-8°.

Mémoires et bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux; 1[er] et 2[e] fascicules, 1876. Paris, G. Masson; Bordeaux, Féret, 1876; in-8°.

Société scientifique et littéraire d'Alais; année 1875, t. VII, 2[e] bulletin. Alais, impr. Martin, 1876; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; avril 1877. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Sur l'origine paléontologique des Arbres, Arbustes et Arbrisseaux indigènes du midi de la France, sensibles au froid dans les hivers rigoureux; par M. Ch. MARTINS. Montpellier, Boehm et fils, 1877; in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Montpellier.*)

Catalogue des pièces du Musée Dupuytren, publié sous les auspices de la Faculté de Médecine de Paris par M. HOUEL; t. I. Paris, P. Dupont et G. Masson, 1877; 1 vol. in-8°, avec atlas de 31 planches. Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.

Tables des Annales et autres publications périodiques de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Commerce du Puy, rédigées par R. GERBIER. Le Puy, impr. Marchesson, 1876; in-8°.

Note sur l'existence du mercure coulant dans les Cévennes; par M. LEYMERIE. Toulouse, impr. Douladoure, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*)

Cinématique. Principes fondamentaux d'une théorie générale des machines; par F. REULEAUX, traduit de l'allemand par A. DEBIZE; fasc. 2. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Traité d'analyse chimique, appliquée à la Physiologie et à la Pathologie; par F. HOPPE-SEYLER, traduit de l'allemand sur la quatrième édition et annoté par F. SCHLAGDENHAUFFEN. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Des lames de haute mer. Notes relatives aux observations faites par les bâtiments en cours de campagne; par Ch. ANTOINE. Sans lieu, ni date; br. in-4°. (Extrait du *Mémorial du Génie maritime*, 12e livraison, 1876.)

Mémoire sur l'intensité et la portée des phares, etc.; *par* E. ALLARD. Paris, Impr. nationale, 1876; in-4° relié.

Nouveau dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD; t. XXIII, MOL-NEV. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°.

Étude statistique et médicale sur la Malou-les-Bains (Hérault), etc.; par le Dr L. PRIVAT. Paris, J.-B. Baillière, 1877; in-8°.

Résultats d'observations de la planète Saturne, faites de 1868 *à* 1874 *à Fontenay (Calvados), par M. Ch. Lehardelay; par* M. F. TERBY. Bruxelles, impr. F. Hayez, 1876; opusc. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie de Belgique.*)

De l'inopportunité actuelle d'une nouvelle carte de Mars et d'une nouvelle nomenclature des taches de cette planète, etc.; 9e Notice par M. F. TERBY. Bruxelles, F. Hayez; opusc. in-8°. (Exrait du *Bulletin de l'Académie royale de Belgique.*)

Nosce te ipsum. *Études d'après nature; par* A. POTOCKY. Paris, Roy, 1877; in-8°.

Études sur les poussières cosmiques; par E. YUNG. Sans lieu, ni date; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles.*)

Les parias de France et d'Espagne (cagots et bohémiens); par V. DE ROCHAS. Paris, Hachette et Cie, 1876; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Considérations pratiques sur divers produits sous-marins, tangues, mielles et sables coquilliers, etc.; par M. BESNOU. Caen, impr. Le Blanc-Hardel, 1876; br. in-8°.

Relation de l'expédition suédoise de 1876 *au Yénisséi (voie de terre); par* H. THÉEL. Upsal, impr. E. Edquist, 1877; in-8°.

Imperial Observatorio. Commissão astronomica do Ministerio da Agricultura. Prima operação : Determinação das differenças de latitude e de longitude entre o imperial Observatorio astronomico do Rio de Janeiro e a Barra do Pirahy; por Manoel Pereira Reis. Rio de Janeiro, typogr. Nacional, 1877; in-8°.

Atti del R. Istituto d'incoraggiamento alle Scienze naturali, economiche e tecnologiche di Napoli; 2 serie, t. XIII. Napoli, coi tipi G. Nobile, 1876; in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei; anno CCLXXIV, 1876-1877; serie terza. Transunti, vol. 1, fasc. 4°, marzo 1877. Roma, coi tipi Salviucci, 1877; in-4°.

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, per cura del prof. P. Tacchini, marzo 1877. Palermo, tipogr. Lao, 1877; in-4°.

Un nocciolo di Scienza inedita, ossia pensieri di un filosofo beduino; per G.-B. Jorfida. Milano, Bolgheroni, 1877; in-8°.

Sulla sensibilità dell' occhio nella valutazione dei rapporti di grandezza delle lunghezze e degli angoli, e sulla legge psicofisica di Fechner del D[re] A. Bartoli. Pisa, tipogr. Pieraccini, 1876; br. in-8°.

L'Académie royale de Copenhague. Bulletin pour 1875, n[os] 2 et 3, avril-décembre; Bulletin pour 1876, n° 1, janvier-mars. Copenhague, 1875-1876; 2 liv. in-8°.

Verhandlungen des naturforschenden vereines in Brünn; XIV Band, 1875. Brünn, 1876; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 mai 1877.

Cours de Médecine du Collége de France. Leçons sur le diabète et la glycogénèse animale; par M. Claude Bernard. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture et du Commerce; par M. P.-P. Dehérain; t. I, 1875; t. II, 1876; t. III, 1[er] fascicule, avril 1877. Paris, G. Masson, 1875-1877; 2 vol. et 1 liv. in-8°.

Les tourteaux de graines oléagineuses et leurs applications théoriques et pratiques; par B. Décugis. Toulon, chez l'auteur, place d'Armes, n° 1, 1876; in-8°.

Monographie de la tribu des Sarcoptides psoriques (subdivision de la famille

des Sarcoptides, ordre des Acariens); par J.-P. MÉGNIN. Paris, E. Deyrolle, sans date; in-8°.

Mémoire sur le Demodex folliculorum, Owen; *par* M. MÉGNIN. Paris, 1877; br. in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Des conditions de la contagion de la gale des animaux à l'homme; par P. MÉGNIN. Paris, P. Asselin, 1876; br. in-8°.

(Ces trois ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

T. HUSNOT. Musci Galliæ; *Herbier des mousses de France;* fasc. XII, n°s 551-600. Cahan (par Athis), chez l'auteur; 1 carton in-4°.

De la contagion de la variole, etc.; par G.-P. STANSKI. Paris, Delahaye, 1877; in 8°.

De l'inutilité d'isoler les malades dans les hôpitaux; par G.-P. Stanski. Paris, Delahaye, 1876; in-8°.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Annuaire pour l'année 1877. Paris, impr. Bouchard-Huzard, 1877; in-12.

Maladies par ferment morbifique. Des propriétés antifermentatives de l'acide borique et de ses applications à la Thérapeutique; par le prof. G. POLLI. Paris, Delahaye, 1877; br. in-8°.

Notice sur l'emploi du zinc, etc.; par M. E. LE SUEUR. Poitiers, typogr. Oudin, 1877; br. in-8°.

Notice sur les travaux d'hygiène du Dr Charles BRAME. Tours, impr. E. Mazereau, 1876; br. in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Conférences de Bourgueil (1874). *La litière-fumier; par* le D^{r} Ch. BRAME. Tours, impr. Ladevèze et Rouillé, sans date; br. in-8°. (Adressé au Concours des Arts insalubres, 1877.)

Pansement des plaies d'amputation; par M. le Dr PAQUET. Lille, impr. Lefebvre-Ducrocq, 1876; br. in-8°.

Recherches personnelles sur la pathogénie et les indications thérapeutiques des hernies étranglées; par le Dr F. PAQUET. Roubaix, impr. Duthoit-Paquot, 1877; br. in-8°.

(Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Les merveilles de l'industrie; par L. FIGUIER; 35e série. Paris, Furne et Jouvet, 1877; in-8° illustré.

Expériences pratiques de la boussole circulaire, faites à bord des navires de l'État et de la Marine marchande; par E.-M. DUCHEMIN; 7e édition. Paris, Arnaud et Labat, 1877; in-4°.

Appareil électromagnétique pour produire l'arrêt des machines à vapeur, ou interrompre une transmission de mouvement; par M. RENNESSON fils. *Rapport présenté à la Société industrielle de Reims; par* M. MARIDORT. Sedan, impr. J. Laroche, sans date; br. in-8°.

Études sur les ligules; par A.-L. DONNADIEU. Lyon. Assoc. typogr. Riotor, sans date; opusc. in-8°.

Sur un Acarien nouveau, suivi d'un essai d'une classification parallèle de l'ordre des Acariens; par M. A.-L. DONNADIEU, sans lieu, ni date; opusc. in-8°.

Notice sur la station météorologique, créée à l'usine à gaz de Colmar; par Ch. UMBER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Le Bureau central des hôpitaux; par le Dr NICAISE. Paris, Germer-Baillière, 1877; br. in-8°.

Atlantique sud. Carte de la direction et de l'intensité probable des vents, janvier à décembre; par L. BRAULT. Paris, au Dépôt des cartes et plans de la Marine, 1876; 4 cartes grand aigle.

Société d'astronomie. Carte équatoriale du Journal le Ciel; *par* J. VINOT. Carte en 1 feuille.

Quarterly weather report of the meteorological office; Part III, july-september, 1874. London, 1877; in-4°.

On the ice-fjords of north Greenland, and on the formation of fjords, lakes, and cirques in Norway and Greenland; by Amund HELLAND. Sans lieu ni date; br. in-8°. (From the *Quarterly journal of the geological Society*.) (Présenté par M. Daubrée.)

An elementary Treatise on the integral Calculus, containing applications to plane curves and surfaces; by B. WILLIAMSON. London, Longmans, Green and C°, 1877; in-12 relié.

Mines and mineral statistics. Annual report of the departement of mines, New-South Wales for the year 1875. Sydney, Th. Richards, 1876; in-4°.

CHIAVACCI. *Della vita e delle opere del* cav. prof. ATTO TIGRI. Pistoia,

tipogr. Cino dei fr. Bracali, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Sulla Balenottera di Mondini (Rorqual de la mer Adriatique). Memoria del prof. comm. G. Capellini. Bologna, Gamberini et Parmeggiani, 1877; br. in-4°.

Sul cholera con risguardo speciale dell' igiene pubblica e polizia sanitaria. Studio medico-fisico di D^re^ Pompeo Bolzoni. Padova, 1877; in-8°. (Renvoyé au Concours Bréant, 1877.)

Memorie della regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in Modena; t. XV-XVI. Modena, dalla Societa tipografica, 1875; 2 vol. in-4°.

Estatutos de la Academia de Ciencias medicas de Cataluna. Barcelona, impr. de la Renaixensa, 1877; br. in-8°.

Reglamento interior de la Academia de Ciencias medicas de Cataluna. Barcelona, impr. de la Renaixensa, 1877; br. in-8°.

Acta de la Sesion publica inaugural que la Academia de Ciencias medicas de Cataluna celebro en 25 de marzo 1877. Barcelona, N. Ramirez, 1877; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 mai 1877.

Œuvres de Lagrange, publiées par les soins de J.-A. Serret, sous les auspices de Son Excellence le Ministre de l'Instruction publique; t. VII. Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-4°.

Cours d'Art militaire, professé à l'École Polytechnique par le général Favé. Paris, Dumaine, 1877; in-12.

La chirurgie journalière. Leçons de Clinique chirurgicale, professées à l'hôpital Cochin; par A. Després. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Thérapeutique des maladies vénériennes et des maladies cutanées; par M. P. Diday et A. Doyon. Paris, G. Masson, 1876; in-8°. (Adressé par les auteurs au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Essai de psychologie. La bête et l'homme; par le Dr E. Fournié. Paris, Didier et Cie, 1877; in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Expériences pratiques de la boussole circulaire, faites à bord des navires de l'État et de la Marine marchande; 7e édition, *par* E.-Marin Duchemin. Paris, Arnaud et Labat, 1877; br. in-4°.

Le spondylizème ou affaissement vertébral, cause nouvelle d'altération pelvienne, etc.; par le Dr F.-J. HERRGOTT. Paris, A. Delahaye, 1877; in-8°. (Présenté par M. Sédillot.)

Traitement de la métrite interne; par T. GALLARD. Paris, Lauwereyns, 1876; br. in-8°.

Études expérimentales sur la régénération des tissus cartilagineux et osseux; par le Dr H. PEYRAUD. Paris, V. Masson, 1869; br. in-8°. (Présenté par M. Vulpian, pour les prix de Médecine et Chirurgie, 1877.)

Acto solemne celebrado por la real Academia Gaditana de Ciencias y Letras con motivo de la visita hecha a esta Ciudad por el rey D. Alfonso XII, el 23 *de marzo de* 1877. Cadiz, F. Joly, 1877; br. in-8°.

Compota thesaurariorum regum Scotorum. *Accounts of the Lord High, treasurer of Scotland,* edited by Teh. DICKSON; vol. I, a. D. 1473-1498, II. M. general register house. Edinburgh, 1877; in-8° relié.

Sul piano di prova piccolissimo e non condensatore; per P. VOLPICELLI. Roma, Salviucci, 1877; in-4°.

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani; disp. 4a, aprile 1877. Palermo, tipogr. Lao, 1877; in-4°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London for the year 1876. London, 1877; in-8°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. XI, Part II. London, 1877; in-4°.

Plant Kundig woordenboek voor Nederlandsch-Indië; etc., Door G.-J. Filet. Leiden, Gualth-Kolff, 1876; in-8° relié.

ERRATA.

(Séance du 7 mai 1877.)

Page 991, ligne 22, *au lieu de l'*est, *lisez l'*ouest.
» ligne 23, *au lieu de l'*ouest, *lisez l'*est.
» ligne 25, *au lieu de* couchant, *lisez* levant.
» ligne 2 en remontant, *au lieu de l'*ouest, *lisez l'*est.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MAI 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. d'**Abbadie**, après la lecture du procès-verbal, s'exprime ainsi :

« Le dernier *Compte rendu* contient des paroles de M. Dumas dont la première partie seulement a été prononcée dans la séance. Je remercie M. le Secrétaire perpétuel d'avoir ainsi affirmé le bon précédent qui nous permet d'ajouter, à la réflexion, des considérations oubliées au moment de l'improvisation, car il m'est arrivé parfois d'omettre, en cas pareil, un de mes arguments les plus probants; je le remercie surtout pour m'avoir fourni l'occasion de répondre aux deux objections présentées :

» Si le chott Mel-Rir communiquait avec la mer, il en reprendrait forcément le niveau à mesure que ses eaux baisseraient par l'évaporation : c'est là un principe élémentaire de géographie physique, et l'étroitesse du canal de communication n'aurait à cet égard d'autre effet que de créer un courant sensible; elle n'amènerait pas un dénivellement, encore moins un desséchement.

» Quant aux vapeurs émises par les chotts, il est bien peu probable qu'elles se borneraient toujours à en suivre les surfaces pour se rendre à la Méditerranée sans s'épandre sur les terrains voisins. Le vent du sud, qui

est fréquent dans ces parages, pousserait souvent ces vapeurs vers les monts Aurès où elles s'arrêteraient sous forme de pluie ou, au moins, de brouillard, et, dans ces deux cas, la température serait rendue plus égale et le climat serait heureusement modifié au point de vue de l'agriculture. On ne saurait préjuger le contraire, à moins que des expériences précises et multipliées ne viennent démontrer que l'évaporation est minime dans la contrée dont il s'agit. Or les quelques expériences de M. Roudaire tendent à prouver le contraire.

» Du reste, et tout en applaudissant au projet grandiose de cet officier, je me joins à mes confrères MM. Dumas et Daubrée pour émettre le vœu que ce projet soit étayé par des études, continuées pendant une année entière, sur la quantité de l'évaporation et en outre sur le régime des vents quant à leur intensité et à leur direction dans la région des chotts. »

M. Yvon Villarceau prend la parole après M. d'Abbadie :

« A la suite du Rapport de M. Favé, M. Dumas a présenté, en son nom et au nom de M. Daubrée, des considérations auxquelles M. le rapporteur n'aura pas jugé nécessaire de répondre.

» Mais le dernier *Compte rendu* contient une déclaration des mêmes Membres, à laquelle il eût sans doute été fait réponse, si elle s'était produite dans les mêmes termes, pendant la séance. Comme cette Note est de nature à infirmer les conclusions du Rapport, bien que les auteurs déclarent s'associer à ces conclusions, il me paraît nécessaire de présenter quelques remarques.

» MM. Dumas et Daubrée font des réserves expresses, sur la *convenance*, l'*utilité* et la *possibilité* de l'établissement d'une mer intérieure dans les chotts. Sur les deux premiers points, la *convenance* et l'*utilité*, nos éminents confrères me paraissent être en contradiction avec eux-mêmes. En effet, ils déclarent s'associer aux conclusions du Rapport; or ces conclusions sont :

« En résumé, l'eau ramenée, par quelque moyen que ce soit, dans les chotts qu'elle a autrefois remplis près du versant sud de l'Aurès, exercerait, *sans nul doute*, une très-favorable influence sur de vastes contrées actuellement presque désertes; elle ferait pénétrer graduellement la civilisation européenne vers le centre d'un continent livré à la barbarie. »

» Il semble qu'admettre ces conclusions, c'est reconnaître la *convenance* et l'*utilité*, etc.

» Quant à la *possibilité*, M. le rapporteur n'a pas manqué de présenter

les réserves unanimes de la Commission, en termes qui lui sont propres, et n'en sont pas moins significatifs. (Voir les quatorze dernières lignes de la page 1122.) Les réserves particulières à deux Membres de la Commission étaient donc inutiles.

Dans la deuxième partie de la Note, il est dit que M. le rapporteur *suppose qu'une mer intérieure, communiquant avec la mer par des coupures comparativement étroites, ne se dessécherait pas....*

Une telle supposition eût été, de la part de M. le rapporteur, l'expression d'une naïveté qu'auraient partagée les Membres de la Commission qui n'ont pas cru devoir reproduire leurs réserves dans une Note en dehors du Rapport. En effet, il a toujours été entendu que la section et la pente définitives d'un canal de communication avec la mer seraient réglées de manière à introduire dans les chotts une quantité d'eau précisément égale à celle que l'évaporation en ferait disparaître.

» La Note que nous critiquons se termine par la reproduction de la nécessité de *nouvelles* et *sérieuses études* : inutile de faire remarquer que ces études sont expressément réclamées par M. le rapporteur. »

« M. **de Lesseps**, tout en respectant les réserves exprimées par la minorité de la Commission, déclare qu'il maintient toujours son opinion favorable sur la convenance, l'utilité et la possibilité du remplissage de la mer intérieure, d'après l'expérience qu'il a déjà faite de travaux analogues. »

M. **Favé** ajoute les remarques suivantes :

« La Note insérée dans le dernier *Compte rendu*, à la suite du Rapport sur la mer intérieure de l'Algérie, par M. Dumas, au nom de M. Daubrée et au sien, contient un passage ainsi conçu :

« Que sous cette influence (des vapeurs d'eau), le climat de la partie orientale de l'Algérie et de la Tunisie en serait modifié d'une manière avantageuse au point de vue de l'hygiène. »

» La Note de MM. Dumas et Daubrée ayant attribué cette assertion au Rapport dont je suis l'auteur, je crois devoir faire observer qu'il ne renferme rien de pareil. »

« M. **Dumas**, dans les observations que l'Académie vient d'entendre, retrouve les opinions déjà émises par ses confrères pendant les longues dis-

cussions auxquelles la question a donné lieu au sein de la Commission. M. Daubrée et lui auraient vivement désiré que la Commission, laissant de côté la question obscure et controversée de l'établissement d'une mer intérieure, n'ajoutât rien au savant Rapport de notre confrère M. Yvon Villarceau sur les opérations géodésiques et topographiques du capitaine Roudaire. La majorité de la Commission en ayant jugé autrement et n'ayant pas tenu compte de leur avis, ils devaient l'énoncer publiquement devant l'Académie, pour dégager leur responsabilité. M. Dumas, sans entrer dans un détail inutile, se borne à dire qu'ils s'y maintiennent et que leurs remarques subsistent. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Réponse à la Note de M. Tacchini insérée au dernier* Compte rendu, *séance du* 14 *mai* 1877. Note de M. **J. Janssen**.

« Les remarques que l'éminent observateur de Palerme a faites sur ma Note du 16 avril, à propos de la grande tache du 15, me font craindre que les idées que j'ai émises à cette occasion n'aient pas été parfaitement comprises.

» M. Tacchini maintient qu'à l'époque d'un minimum il y a réellement *repos* pour la surface solaire. Afin de le démontrer, l'habile observateur établit le parallélisme des phénomènes de taches d'éruptions métalliques, de protubérances, etc., pour les deux époques de maximum (1871) et de minimum (1876).

» Je réponds à M. Tacchini que tous ces faits sont bien connus.

» Ceux qui se rapportent à la fréquence des taches, qui ont conduit à distinguer des époques de maximum et de minimum, sont classiques. Quant au rapport entre les nombres et l'importance des taches et celui des protubérances, je l'avais déjà constaté pendant l'hiver de 1868-69, passé à Simla (Himalaya), et mon télégramme du 12 janvier 1869 sur les rapports entre les taches et les protubérances y faisait allusion (1). Mais le fait a été établi depuis, de la manière la plus solide, par les spectroscopistes, spécialement par ceux de Rome et de Palerme.

---

(1) Télégramme reçu par l'Académie, séance du 18 janvier 1869 :

« Simla, 12 janvier.

» Confirmation de l'existence d'une atmosphère hydrogénée autour du Soleil. Dépendance entre la présence des taches et les protubérances. »

» Enfin, pour ce qui concerne les éruptions métalliques proprement dites, et spécialement celle du magnésium, je dirai que j'ai suivi avec trop d'intérêt et de profit les travaux de M. Tacchini pour ignorer les importants résultats qu'il a obtenus sur ce point.

» Mais tous ces faits acquis aujourd'hui à la Science ne nous empêchent pas d'aller encore plus loin, de chercher à préciser davantage le caractère des phénomènes dans chacune des enveloppes solaires. C'est précisément ce que j'ai été conduit à faire à l'égard de la photosphère. On admet généralement, et la Note de M. Tacchini vient encore appuyer cette opinion, on admet, dis-je, qu'à l'époque d'un minimum, le petit nombre des taches est dû à un état de repos relatif beaucoup plus grand de la photosphère. Je dis que cette idée est inconciliable avec des apparitions et disparitions nombreuses et rapides de taches auxquelles nous assistons depuis plus d'une année; apparitions et disparitions qui accusent les mouvements de matière les plus violents.

» Quand on suit les phénomènes de la photosphère pendant une période de minimum, comme nos séries photographiques nous permettent déjà de le faire, on est conduit à penser que le petit nombre des taches pendant une semblable période paraît dû beaucoup plus à une tendance à la disparition de toute tache qui vient à se produire qu'à un repos réel de la couche photosphérique. C'est cette tendance remarquable qu'il m'a paru utile de signaler.

» J'espère, du reste, pouvoir compléter plus tard ma pensée sur ce sujet. »

CHIMIE. — *Sur la loi des volumes de Gay-Lussac; réponse à M. H. Sainte-Claire Deville*; par M. **A. Wurtz**.

« Dans sa dernière Communication ([1]), M. H. Sainte-Claire Deville fait remarquer que nous « comprenons différemment ce que nous appelons » la loi des volumes de Gay-Lussac. » Cela est certain. Nous différons complétement. J'ai toujours pensé, quant à moi, que les lois de Gay-Lussac expriment les relations simples qui existent, premièrement entre les volumes des gaz qui se combinent, et secondement entre le volume des gaz composants et celui du gaz qui résulte de la combinaison. C'est à cette loi fondamentale en Chimie, et qui est l'expression de faits découverts par Gay-Lussac, que notre éminent confrère a fait allusion récemment. Aujour-

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1108.

d'hui il semble que ce soit autre chose : « La loi de Gay-Lussac, dit-il, nous » donne la relation qui existe entre les poids équivalents et les volumes à » l'état gazeux des matières qui se combinent. » M. Deville développe cet énoncé dans les lignes qui suivent. Gay-Lussac a énoncé sa loi dans les « termes simples et exacts » que j'ai rappelés plus haut. Je sais bien que notre grand chimiste a fait remarquer aussi qu'il existe une relation entre les densités des corps simples à l'état de gaz ou de vapeur et leurs équivalents, et cette relation simple découle évidemment de la simplicité des rapports suivant lesquels les gaz se combinent. Plus tard on a exprimé cette relation en disant que les poids des dernières particules, c'est-à-dire les poids atomiques, étaient proportionnels aux densités, ce qui revient à dire que volumes égaux des gaz ou des vapeurs des corps simples renferment le même nombre de « dernières particules » ou d'atomes. Cet énoncé est inexact; car on sait que le phosphore et l'arsenic, le mercure et le cadmium font, à cet égard, une exception trop importante pour pouvoir être négligée. On a donc abandonné cette formule et, considérant la proportionnalité qui existe entre les poids « des molécules » des corps composés et leurs densités à l'état de gaz ou de vapeur, on dit « volumes égaux des gaz et des vapeurs renferment le même nombre de molécules ». C'est Avogadro ([1]) qui a dit cela le premier en 1811, et ce que nous appelons molécules aujourd'hui, il le nommait « molécules intégrantes », énonçant le premier cette idée que les molécules intégrantes des gaz simples sont formées d'un certain nombre de molécules élémentaires ou atomes.

» C'est de l'histoire cela, et M. Deville n'y changera rien. En 1814, Ampère ([2]) a énoncé les mêmes idées. D'après lui, les « particules » (molécules) de chlore et d'hydrogène sont composées d'un certain nombre de « molécules » (atomes). Cette notion, que certains gaz simples sont formés par l'union d'atomes élémentaires de même nature, M. Dumas l'a énoncée de son côté, en disant que dans la combinaison du chlore avec l'hydrogène les atomes de ces corps simples se coupent en deux. Nous disons aujourd'hui, d'après Gerhardt, que ce sont les molécules de chlore et d'hydrogène qui se coupent en deux, chacune d'elles étant formée de 2 atomes. C'est la même idée. Mais, dira-t-on, et M. Deville l'a dit dans la dernière séance, est-il possible que les atomes d'un seul et même corps simple puis-

([1]) *Journal de Physique*, t. LXXXIII, p. 58.
([2]) *Annales de Chimie*, t. XC, p. 43.

sent s'unir entre eux ? Il faut pourtant l'admettre, car les faits le démontrent : l'ozone est une combinaison de l'oxygène avec l'oxygène et M. Deville lui-même le reconnaît en écrivant sa formule O^3. De l'ozone il a judicieusement rapproché le soufre tel qu'il existe dans sa vapeur à 500 degrés, et dont la condensation moléculaire répond à la formule S^6. Cela dit, il n'y a aucune difficulté à admettre que les molécules de phosphore et d'arsenic renferment 4 atomes, ces groupements atomiques ne pouvant être détruits aux températures auxquelles Mitscherlich, et après lui MM. Deville et Troost, ont déterminé la densité de vapeur de ces corps simples. Mais qui sait s'il en est ainsi à des températures plus élevées encore, par exemple à la température de l'étincelle électrique, où ces éléments montrent des spectres de lignes lesquels semblent caractériser les éléments isolés?

» Mais l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le chlore, etc., étant formés de 2 atomes, peut-on admettre que ces derniers aient une certaine affinité l'un pour l'autre? Oui, et l'on peut invoquer à l'appui de cette opinion diverses considérations d'ordre physique et d'ordre chimique. Sans insister sur les premières, qu'il me soit permis de rappeler, avec M. Brodie, que la faculté que possède l'hydrogène de s'unir à l'hydrogène se manifeste par la décomposition réciproque de l'hydrure de cuivre et de l'acide chlorhydrique, que l'affinité de l'oxygène pour l'oxygène semble démontrée par la réduction réciproque des suroxydes (oxyde d'argent et eau oxygénée, acide permanganique et eau oxygénée), réactions remarquables découvertes par Thenard et par M. Brodie, et dont ce dernier chimiste a donné, selon moi, la vraie interprétation. J'ajoute que l'affinité de l'azote pour l'azote est attestée par l'existence de ces nombreux composés connus sous le nom de *composés azoïques* et *diazoïques;* l'affinité du carbone pour le carbone par la Chimie organique tout entière, c'est-à-dire, d'après la belle conception de M. Kekulé, par l'accumulation des atomes de carbone dans la même molécule.

» Vous dites maintenant que les faits relatifs à la condensation de plusieurs atomes de même nature dans la même molécule compromettent l'hypothèse d'Avogadro. En vérité, je ne comprends pas : car n'est-ce pas elle plutôt qui les met en lumière en disant que, sous le même volume gazeux, l'hydrogène, l'oxygène, l'ozone, l'azote, le chlore, la vapeur de soufre à 500 degrés, la vapeur de soufre à 1000 degrés, les vapeurs de phosphore, d'arsenic, de mercure, de cadmium renferment le même nombre de molécules, mais non le même nombre d'atomes élémentaires? Dans la notation

on exprime cela par les formules moléculaires H^2, O^2, O^3, Az^2, Cl^2, S^2, S^6, Ph^4, As^4, Cd, Hg = 2 vol.

» Volumes égaux de ces gaz ou de ces vapeurs ne renferment pas le même nombre d'atomes: ils renferment encore moins le même nombre « d'équivalents »; sur ce point nous sommes d'accord avec M. Deville. Il fait remarquer que des quantités équivalentes d'oxygène, de chlore, de gaz chlorhydrique, de sel ammoniac en vapeur n'occupent pas le même volume et il exprime cela en disant que, pour former avec 39 grammes de potassium un oxyde ou le chlorure correspondant, il faut employer $5^{lit},6$ d'oxygène, $11^{lit},2$ de chlore, $22^{lit},4$ d'acide chlorhydrique, $44^{lit},8$ de sel ammoniac en vapeur (ce dernier dissocié, mais peu importe pour le moment). Ces quantités sont, en effet, strictement équivalentes et, dans la notation en équivalents, on exprime les corps dont il s'agit et les produits de leur réaction par les formules K; O; Cl; HCl; AzH^4Cl; KO; KCl.

» Mais que notre éminent confrère me permette de poursuivre son raisonnement. Faisons passer sur le potassium du chlorure d'antimoine en vapeur, il en faudra $7^{lit},5$, car ces $7^{lit},5$ renferment $11^{lit},2$ de chlore. Quelle sera donc la quantité de chlorure d'antimoine équivalente à HCl à KCl? Évidemment la quantité $Sb^{\frac{1}{3}}Cl$. Les formules $Sb^{\frac{1}{3}}Cl$, $Sb^{\frac{1}{3}}O$ représentent donc des quantités équivalentes à KCl et à KO.

» Or, je le demande, sont-ce là les formules du chlorure et de l'oxyde d'antimoine usitées dans la notation en équivalents? Nullement: on triple ces formules et l'on écrit $SbCl^3$, SbO^3. C'est une inconséquence et la notation dont il s'agit fourmille de ces inconséquences-là. De fait, la notion des sesquioxydes, au sujet desquels il y a eu dans la Science de si longues discussions, la découverte de la composition de leurs sels, la découverte des acides polybasiques, ont montré que le principe de l'équivalence ne pouvait être maintenu ni pour tous les composés, ni pour toutes les réactions. KO et Al^2O^3 ne sont pas équivalents; car le premier de ces oxydes exige pour se saturer SO^3 et le second $3SO^3$. Gay-Lussac l'a bien compris en écrivant KO, $Al^{\frac{2}{3}}O$. Voilà des quantités équivalentes: elles renferment la même quantité d'oxygène et se combinent avec la même quantité d'acide.

» AzO^5 et PhO^5 ne sont pas équivalents, car le premier se combine avec AgO et le second avec 3AgO; les quantités équivalentes de nitrate, de phosphate sont donc

$$AzO^5, AgO;\quad \tfrac{1}{3}(PhO)^5, AgO.$$

» Richter [1] ne s'y est pas trompé. Dans ses tables, qui ont été résumées par Fischer, il donne, pour les poids des acides et des bases capables de se neutraliser réciproquement, des nombres qui expriment des quantités vraiment équivalentes. Ainsi les nombres donnés pour l'acide phosphorique (979) et pour l'acide nitrique (1405) représentent, d'après les analyses de ce temps-là, les vrais équivalents, c'est-à-dire les quantités qui neutralisent le même poids d'un alcali, par exemple, 2222 de baryte.

» Il résulte de ce qui précède qu'en écrivant

$$SbCl^3,\quad SbCl^5,\quad Al^2O^3,\quad Fe^2O^3,\quad PhO^5,\quad Al^2O^3\,3SO^3,\quad PhO^5 3AgO\ldots,$$

vous dérogez au principe de l'équivalence; vous êtes inconséquents et j'ajoute: vous avez raison de l'être; car ni les atomes, ni les molécules chimiques, ni les réactions qui leur donnent naissance ne sont équivalents entre eux.

» Est-ce que la loi de Gay-Lussac ne nous apprend pas que :

1 volume d'hydrogène s'unit à 1 volume de chlore,
2 volumes d'hydrogène s'unissent à 1 volume d'oxygène,
3 volumes d'hydrogène s'unissent à 1 volume d'azote.

» Les particules matérielles contenues dans volumes égaux de chlore, d'oxygène, d'azote n'ont donc pas le même pouvoir de combinaison pour l'hydrogène, et ce sont ces particules matérielles que nous nommons *atomes*, puisqu'il faut bien leur donner un nom. Les combinaisons ainsi formées sont condensées en deux volumes :

$$HCl = 2 \text{ vol.},$$
$$H^2O = 2 \text{ vol.},$$
$$H^3Az = 2 \text{ vol.};$$

nous pouvons y ajouter

$$CH^4 = 2 \text{ vol.}$$

» Cette dernière formule est bien la vraie, car les atomes d'hydrogène peuvent être remplacés par quarts dans le gaz des marais. Ainsi les

---

[1] C'est à tort qu'on continue à citer Wenzel. Il est reconnu aujourd'hui que ce n'est pas lui, mais Richter, qui a découvert la proportionnalité entre les quantités d'acides et de bases qui se neutralisent réciproquement.

atomes des corps simples ne sont pas équivalents entre eux, puisqu'ils s'unissent à des proportions différentes d'un même corps simple. Leur capacité de combinaison pour l'hydrogène, le chlore, etc., est différente. C'est ce que nous nommons l'*atomicité* ou *valence* des atomes : le nom est bon ou mauvais, mais il exprime un fait, et ce fait est en rapport avec la loi de Gay-Lussac.

» Les molécules chimiques et les réactions qui leur donnent naissance ne sont pas équivalentes. Prenons un seul exemple : la réaction de l'acide chlorhydrique sur divers hydrates minéraux.

$$KOH + HCl = KCl + H^2O,$$
$$Mg(OH)^2 + 2HCl = MgCl^2 + 2H^2O,$$
$$Bi(OH)^3 + 3HCl = BiCl^3 + 3H^2O.$$

Les trois hydrates métalliques ne sont pas équivalents entre eux, ni les trois chlorures non plus. On voit aussi que les trois réactions, bien que comparables, ne sont pas équivalentes entre elles.

» J'ai employé dans les équations précédentes la notation atomique et j'ai écrit l'eau H^2O. Pourquoi Berzelius a-t-il substitué cette formule à la formule de Dalton HO? Par la raison que 2 volumes de vapeur d'eau qui pèsent 18, si 1 volume d'hydrogène pèse 1, renferment 2 volumes d'hydrogène et 1 volume d'oxygène, conformément à la grande découverte de Gay-Lussac. Ce volume d'oxygène, 16 fois plus dense qu'un volume d'hydrogène, représente un atome. Est-ce nouveau cela ? Non. H^2O est une ancienne formule de l'eau, celle qui s'appuie sur les découvertes de Gay-Lussac et dans laquelle H^2 représente 2 volumes d'hydrogène et O un volume d'oxygène. Et le rapport de 2 à 16 est le même que celui de 1 à 8.

» J'ai écrit dans les équations précédentes $MgCl^2$, doublant le poids atomique du magnésium comme il convient de doubler les poids atomiques d'un grand nombre de métaux pour les mettre d'accord avec la loi de Dulong et Petit, ainsi que l'a montré un éminent chimiste italien, M. Cannizzaro. Les formules $MgCl^2$, $CaCl^2$, $BaCl^2$, $PbCl^2$, etc., sont-elles d'ailleurs nouvelles ? En aucune façon. Que M. H. Sainte-Claire Deville ouvre les ouvrages de nos maîtres, puisqu'il en appelle à nos maîtres. Je lis, page 344 et page 384 du tome II du *Traité de Chimie appliquée aux Arts* de M. Dumas, 1830 :

Chlorure de baryum : 1 atome de baryum, 2 atomes de chlore.

Chlorure de magnésium : 1 atome de magnésium, 2 atomes de chlore, etc.

» Qu'il consulte la table qui donne les poids atomiques et les formules atomiques d'un très-grand nombre de combinaisons minérales et qui figurent à la page 449 du tome V du *Traité de Chimie* de Thenard (1836), il trouvera les mêmes formules et beaucoup d'autres qui se confondent avec nos formules actuelles. Celles-ci ne sont donc pas plus compliquées que les formules d'alors; au contraire, elles sont plus simples; car nous n'écrivons plus H^2Cl^2, Az^2H^6, K^2Cl^2, etc., mais HCl, AzH^3, KCl, etc.; et les deux premières formules ont été dédoublées par Gerhardt de façon qu'elles correspondent à 2 volumes. Ainsi tombe l'argument qui consiste à représenter la notation actuelle comme introduisant une complication nouvelle dans les formules de la Chimie minérale. Inutile de discuter cet argument en ce qui concerne les formules de la Chimie organique; c'est en vain que l'on essayerait de soutenir que les formules de l'alcool et de l'acide acétique C^2H^6O et $C^2H^4O^2$ sont plus compliquées que les formules en équivalents $C^4H^6O^2$ et $C^4H^4O^4$.

» En résumé, il résulte de la discussion qui précède que le système des équivalents chimiques, qui a prévalu vers 1840 sur la notation atomique de Berzelius, n'a tenu aucun compte des découvertes de Gay-Lussac sur les combinaisons des gaz entre eux, et que le maintien du principe de l'équivalence dans la notation chimique ramènerait la Science aux temps de Dalton, de Wollaston et de Richter. Ce serait un anachronisme, mieux encore un recul, et la Science ne recule pas. »

CHIMIE. — *Réponse à la Note de M.* Wurtz, *relative à la loi d'Avogadro et à la théorie atomique;* par M. **Berthelot.**

« La Note que vient de lire notre savant confrère me paraît réclamer une réponse de la part des personnes qui, comme moi, sont restées fidèles au langage des équivalents, et opposées à la notation atomique. Je le remercie de nous avoir fourni l'occasion publique de nous expliquer nettement à cet égard. Je dois déclarer d'abord que, dans mon opinion, cette question n'a pas l'importance extrême que semble y attacher notre éminent confrère. Le progrès de la science chimique n'est pas subordonné à un changement de notation qui ne touche point le fond des choses, comme l'avait fait il y a cent ans la Chimie pneumatique de Lavoisier. Aujourd'hui toutes nos vérités générales, toutes nos lois peuvent être énoncées au moyen des deux langages, avec la même clarté, souvent avec le même nombre de mots, dans

tous les cas conclus de raisonnements identiques. L'histoire de notre science prouve que ses grandes découvertes, y compris les plus modernes, ont été faites indifféremment par des savants partisans de la notation équivalente, et par des savants partisans de la notation atomique. Cependant la question du langage, même réduite à ces termes restreints de notations parallèles, présente son intérêt; elle le présente surtout, en raison des hautes prétentions affichées par les partisans du nouveau langage et de la théorie propre qu'ils se sont faite des phénomènes chimiques. C'est pourquoi il me semble utile de discuter les assertions que notre éminent confrère vient de produire devant l'Académie. Je commencerai par passer en revue les faits particuliers qu'il a cités et interprétés à sa façon; puis je présenterai quelques observations générales.

» Tous les corps simples à l'état libre, ou du moins presque tous, nous disent les atomistes modernes, existent à l'état de molécules, formées par l'association de deux atomes simples : l'hydrogène libre est de l'hydrure d'hydrogène, le chlore du chlorure de chlore, l'oxygène de l'oxyde d'oxygène. M. Wurtz a apporté comme preuve de cette assertion singulière la décomposition de l'hydrure de cuivre par l'acide chlorhydrique :

$$Cu^2H + HCl = Cu^2Cl + HH.$$

La molécule de l'hydrure de cuivre étant formée de deux atomes, dit-il, éprouve, en réagissant sur la molécule d'acide chlorhydrique, une double décomposition; et c'est cette tendance à la combinaison de l'hydrogène avec lui-même qui explique pourquoi l'hydrure de cuivre est décomposé si aisément par l'acide chlorhydrique; ce dernier corps étant incapable, ajoute notre savant confrère, d'agir sur le cuivre libre.

» Il explique de même la réaction de l'eau oxygénée sur l'oxyde d'argent et sur divers autres oxydes métalliques :

$$Ag^2\underbrace{\Theta + H\Theta} = \underbrace{\Theta\Theta} + Ag^2 + H.$$

» Ce serait encore une preuve de l'affinité de l'oxygène pour lui-même.

» Ces explications ingénieuses me semblent de simples assertions sans preuve; elles offrent même cet inconvénient de satisfaire l'esprit du commençant, en l'empêchant de chercher la véritable cause des phénomènes. Or celle-ci est, à mon avis, toute différente. Si l'hydrure cuivreux est attaqué par l'acide chlorhydrique plus facilement que le cuivre libre (lequel l'est d'ailleurs également même à froid, quoique plus lentement, ainsi qu'il est facile de s'en assurer lorsqu'on place de la tournure de cuivre dans une so-

lution chlorhydrique de chlorure cuivreux), c'est probablement parce que l'hydrure de cuivre dégage de la chaleur en se séparant dans ses éléments, chaleur qui s'ajoute à celle de la formation directe du chlorure cuivreux. De même la décomposition de l'oxyde d'argent par l'eau oxygénée est un phénomène exothermique, accompagné par un dégagement de chaleur de + 8000 calories; ce qui suffit à rendre compte de la possibilité de la réaction. Il est probable qu'il se forme d'abord un bioxyde d'argent, comme avec beaucoup d'autres métaux; mais la chaleur dégagée est telle qu'elle porte ce nouveau bioxyde à une température qui le détruit aussitôt. En tous cas, le travail nécessaire pour passer de l'état initial à l'état final est accompli aux dépens de ces 8000 calories disponibles, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer la conception mystique d'un corps simple qui se combine avec lui-même.

» Qu'il me soit permis de faire ici une observation. N'est-on pas frappé de voir les partisans de la théorie atomique citer sans cesse et de préférence des réactions exceptionnelles, telles que les précédentes où les corps simples se présentent par atomes doublés? tandis qu'ils ne parlent presque jamais des réactions simples et directes, comme l'oxydation directe des éléments, ou la décomposition directe des acides par les métaux :

$$HCl + K = KCl + H;$$

réactions dans lesquelles l'oxygène et l'hydrogène figurent par atomes uniques? S'ils en parlent de temps à autre, c'est en compliquant gratuitement l'expression des réactions par le doublement de toutes les formules. Cette remarque va trouver immédiatement son application.

» En effet, M. Wurtz a cité encore comme preuve de l'excellence de la notation atomique la formule du chlorure de calcium, $\text{Ca}Cl^2$, opposée à celle du chlorure de potassium, KCl. Il résulte de cette formule, nous a-t-il dit, que là où une seule molécule de chlorure de calcium intervient, on devra employer deux molécules de chlorure de potassium. Toutes les réactions de ce dernier seront doublées, lorsqu'on les reproduira avec le chlorure de calcium. J'ai été surpris de ce développement; car c'est là précisément l'une des critiques les plus fortes et les mieux fondées que l'on puisse adresser à la notation atomique moderne. Elle complique l'exposition de toutes les réactions des sels métalliques, et cela sans aucune raison sérieuse tirée des réactions chimiques. Soit, par exemple, la double décomposition entre un azotate et un chlorure: dans la notation des équivalents, une seule formule suffit pour représenter les réactions de la plupart des chlorures

métalliques :

$$AzO^6M + M'Cl = AzO^6M' + MCl.$$

» Qu'il s'agisse des azotates d'argent ou de plomb, des chlorures de potassium ou de calcium, la même formule convient à tous. Dans la notation atomique, au contraire, quatre formules distinctes et dissemblables sont indispensables pour exprimer la réaction d'un chlorure sur un azotate. En voici la liste :

$$Az\Theta^3Ag + KCl = Az\Theta^3K + AgCl,$$
$$2Az\Theta^3Ag + \text{Ca}Cl^2 = Az^2\Theta^6\text{Ca} + 2AgCl,$$
$$Az^2\Theta^6\text{Pb} + 2KCl = 2Az\Theta^3K + \text{Pb}Cl^2,$$
$$Az^2\Theta^6\text{Pb} + \text{Ca}Cl^2 = Az^2\Theta^6\text{Ca} + \text{Pb}Cl^2.$$

» Ce qui fait quatre équations dans la notation atomique, quand une seule équation suffit dans la notation équivalente. On pressent quelle confusion doit résulter de ce nouveau système, pour l'enseignement de la Chimie minérale. En quoi pourtant les réactions chimiques du calcium ou du baryum justifient-elles la différence que l'on prétend établir entre ces métaux et le potassium? Est-ce que la chaux et la baryte se comportent autrement que la potasse et la soude dans leurs réactions essentielles? Où sont les azotates acides? les chlorhydrates de chlorures? les séries multiples de sels régulièrement redoublés? Les formules des bases et des sels sont pareilles, les réactions parallèles. Jamais aucune raison tirée des phénomènes chimiques n'aurait conduit à les distinguer.

» M. Wurtz me répond que la distinction entre les deux classes de métaux est établie d'après l'étude de leurs chaleurs spécifiques, et conformément à la loi de Dulong. Je ne vois pas bien pourquoi, la loi de Dulong fût-elle absolument vraie pour les corps solides, les rapports des poids atomiques auxquels elle conduit devraient être préférés à ceux qui sont déduits soit des densités gazeuses, soit des équivalences de poids résultant d'observations purement chimiques. Mais, dans le cas actuel, la loi de Dulong ne me paraît pas d'une certitude suffisante, du moins en ce qui touche les corps solides. En effet, les chaleurs spécifiques des métaux solides ne sont pas des quantités constantes; elles changent avec la température. La variation, loin d'être insignifiante, est telle que la chaleur spécifique des métaux, calculée d'après les expériences mêmes de Dulong, (faites entre zéro et 350 degrés), varierait de moitié et même davantage, si on l'évaluait vers 1000 à 1200 degrés. Cette variation, qui répond aux travaux spéciaux susceptibles de se produire dans l'état solide, est fort inégale d'un

métal à l'autre; de telle façon que les rapports observés à zéro entre les chaleurs spécifiques des métaux varient énormément, parfois même du simple au double, lorsqu'on les évalue vers 1000 degrés. La loi ne fournit donc aucune base rigoureuse à l'établissement d'un système de poids atomiques. Une telle base ne pourrait être cherchée, à mon avis, que dans l'extension de la loi de Dulong aux éléments amenés à l'état de gaz parfaits : les chaleurs spécifiques de ceux-ci sont, en effet, pour l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, des quantités constantes, indépendantes de la empérature et de la pression. Or, d'après les notions fournies par la Théorie mécanique de la chaleur, il ne paraît pas douteux que dans un tel état les éléments auraient tous la même chaleur spécifique sous le même volume; c'est-à-dire que la loi de Dulong, ramenée à des notions rigoureuses, fournirait, pour la détermination des poids atomiques, précisément les mêmes rapports que la loi relative aux densités gazeuses. En tout cas, l'emploi des chaleurs spécifiques des métaux solides ne paraît pas légitime.

» C'est ainsi que nous sommes ramenés à l'examen des relations entre les densités gazeuses et les équivalents ou les poids atomiques. Ces relations sont énoncées sous deux formes différentes par les partisans des équivalents et par les partisans des atomes. Il s'agit de la relation que M. Wurtz a exprimée sous le nom de *loi d'Avogadro*.

» Une remarque, et capitale, concernant le langage se présente ici; car la première condition du progrès d'une science, disait-on autrefois, c'est une langue bien faite.

» Je veux parler de la confusion qui tend à s'établir entre le mot *loi* et le mot *hypothèse*. Par exemple, Avogadro et Ampère ont énoncé une hypothèse et non une loi en disant : *Tous les gaz renferment le même nombre de molécules sous le même volume*. En réalité, nous ne voyons pas les molécules, et nous n'avons aucun moyen connu pour les compter.

» On disait autrefois, et nous disons encore : *Les densités des gaz et vapeurs sont proportionnelles à leurs équivalents*. Cet énoncé se déduit aisément des lois de Gay-Lussac; car si les gaz se combinent suivant des rapports de volumes simples, cela signifie que leurs densités sont dans le même rapport que leurs équivalents. C'est là une vraie loi, c'est-à-dire une relation déterminée entre deux ordres de propriétés observables par expérience : on peut peser un gaz; on peut en mesurer le poids équivalent par des expériences directes.

» Les partisans de l'ancienne théorie atomique avaient substitué à cette proposition la suivante : *Les molécules des gaz simples renferment toutes*

le même nombre d'atomes. Il y a là deux notions hypothétiques, celle de la molécule et celle de l'atome. Qui a jamais vu, je le répète, une molécule gazeuse ou un atome? La notion de la molécule est indéterminée, au point de vue de nos connaissances positives; tandis que l'autre notion, celle de l'atome, est purement hypothétique : on pourrait même dire contradictoire en soi, si on la prend dans un sens absolu.

» On sait d'ailleurs qu'aucun des énoncés précédents ne peut être adopté sans restriction. Aussi disons-nous aussi : Les poids équivalents des corps simples ou composés occupent les mêmes volumes, ou des volumes qui sont entre eux dans des rapports simples, tels que 1, 2, 3, 4.

» Ou bien encore :

1 équivalent d'oxygène occupe 1 volume;
1 équivalent de chlore, d'hydrogène, de mercure, 2 volumes;
1 équivalent d'acide chlorhydrique, 4 volumes;
Etc.

» M. Wurtz remplace cet énoncé par le suivant :

» Tous les gaz renferment le même nombre de molécules, la molécule pouvant être formée :

Soit par 1 atome (mercure, cadmium, etc.) ;
Soit par 2 atomes (hydrogène, chlore, oxygène) ;
Soit par 3 atomes (ozone) ;
Soit par 4 atomes (phosphore, arsenic).

» En quoi cet énoncé est-il plus clair ou plus logique? En quoi surtout constitue-t-il une théorie nouvelle, une Chimie moderne, qu'il convienne d'opposer à la Chimie de Lavoisier et de Gay-Lussac, que nous enseignons tous?

» Je me trompe : il y a une différence essentielle et qu'il importe de signaler. La définition de l'équivalent est une notion claire, susceptible, en général, d'être réalisée par des expériences précises. Il n'en est pas de même de la définition de l'atome, qui repose tantôt sur la notion d'équivalence déguisée; tantôt sur la notion de la molécule gazeuse, ce qui est une pétition de principe; tantôt sur la notion de la chaleur spécifique des éléments solides, quantité variable et qui ne peut servir de base à une définition rigoureuse.

» En un mot, l'atome est défini dans le nouveau système par trois notions différentes, qui conduisent souvent à des résultats incompatibles, entre lesquels le choix est arbitraire. La définition de l'atome l'est donc également, et c'est à cause de la confusion jetée dans la science par cette hypothèse mal définie que nous refusons d'y voir la base de l'enseignement de la Chimie.

» Ce n'est pas ainsi que l'Astronomie et la Physique ont procédé dans

l'établissement d'une doctrine commune à tous les savants du monde et universellement exposée de la même manière, sans qu'il s'élève nulle part aujourd'hui ces discussions scolastiques qui obscurcissent les théories chimiques. Le soin principal des astronomes depuis Newton, comme des physiciens depuis Galilée, a été et est toujours de distinguer les *lois*, c'est-à-dire les relations déterminées entre les phénomènes observables, des *hypothèses* et représentations que l'on peut se faire de ces phénomènes.

» Sans doute, les représentations sont commodes, et même nécessaires, pour trouver des choses nouvelles; mais elles varient au gré de l'imagination de chacun; gardons-nous d'en faire la base même de la Science et l'objet d'une controverse perpétuelle.

» *Hypotheses non fingo*, disait Newton : ce qui signifie que la Science doit être formulée par des lois et non par des hypothèses. En effet, les lois peuvent être proposées, discutées, établies d'une manière définitive; elles sont alors le fondement solide d'une science qui se développe sans cesse, suivant des formules et un langage acceptés de tous.

» Eh bien! c'est cette situation heureuse que la Chimie n'a pas encore réussi à réaliser, comme l'ont fait la Physique et l'Astronomie. Certes la Chimie, elle aussi, possède des lois, des vérités générales, aussi nettes, aussi bien établies que celles des astronomes et des physiciens. Mais diverses personnes refusent de prendre ces lois comme le point de départ de notre science, et sa seule base légitime, ainsi que MM. Dumas et Liebig l'avaient fait, il y a quarante ans, avec l'assentiment universel; aujourd'hui, un certain nombre de chimistes, moins accoutumés à la précision des notions physiques, prétendent remplacer la définition rigoureuse des lois elles-mêmes par les images représentatives de ces lois, c'est-à-dire par des hypothèses, variables avec chaque génération, chaque secte, chaque personnalité. Attribuer à ces hypothèses leur véritable caractère, ce n'est point faire reculer la Science, c'est-à-dire abandonner des vérités acquises; mais c'est permettre aux savants, allégés d'un bagage superflu, de s'avancer avec plus de certitude dans la recherche des lois réelles de la Mécanique moléculaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les eugénols substitués;* par M. A. **Cahours**.

« Dans une Note relative aux eugénols substitués, que j'ai publiée dans le numéro du 22 janvier 1877 de ces *Comptes rendus*, j'ai fait connaître un

acide *méthylpropylprotocatéchique* qui se forme par l'action du permanganate de potasse sur le propyleugénol. Lorsqu'on chauffe cet acide avec de l'acide nitrique de 1,36 de densité, il se dissout, en même temps que d'abondantes vapeurs nitreuses se dégagent. Si, lorsque le dégagement gazeux cesse de se produire, on ajoute de l'eau à la liqueur acide, il se sépare des flocons cristallins de couleur jaune, insolubles dans l'eau froide, peu solubles dans l'eau bouillante et ne se dissolvant qu'en partie dans l'ammoniaque ou dans une solution étendue de potasse.

» La portion insoluble dans les alcalis, qui est la plus abondante, se dissout dans l'alcool bouillant, d'où elle se sépare, partie par le refroidissement, partie par l'évaporation, sous la forme de feuillets cristallins d'apparence nacrée dont la couleur jaune clair rappelle celle du soufre. Ce produit, qui est complétement neutre, paraît être un dérivé nitré de la *méthylpropylpyrocatéchine*. Traité par l'acide chlorhydrique en présence de feuilles d'étain très-minces, il se dissout progressivement et, par l'évaporation de la liqueur, il se sépare une substance qui cristallise en aiguilles. Cette dernière, traitée par la potasse, donne un dépôt d'oxyde d'étain mélangé d'une matière organique qui se dissout dans l'étain et se colore en brun rougeâtre à l'air. L'acide chlorhydrique la dissout en prenant une couleur groseille; l'ammoniaque la précipite de cette dissolution, sous la forme de flocons bruns.

» La portion qui s'est dissoute dans la liqueur ammoniacale laisse déposer, lorsqu'on y verse de l'acide chlorhydrique, des flocons jaunâtres. Ces derniers se dissolvent dans l'eau bouillante, d'où ils se déposent, par le refroidissement, sous la forme de petits prismes brillants jaune clair. Ce produit est très-probablement l'acide *méthylpropylprotocatéchique mononitré*. Un dosage de carbone et d'hydrogène de cette substance, que je n'ai pu me procurer qu'en très-faibles proportions, m'a fourni, comme on va le voir, des nombres qui se rapprochent beaucoup de ceux qu'indique la théorie.

» En effet, on a

C = 51,3	C^{22}	132	51,8
H = 5,4	H^{13}	13	5,1
»	Az^{2}	14	5,5
»	O^{12}	96	37,6
		255	100,0

» L'acide méthylpropylprotocatéchique étant distillé sur un mélange de sable et de baryte en poudre très-fine fournit une huile d'odeur aromatique, bouillant vers 240 à 245 degrés, qui m'a donné à l'analyse les

nombres suivants :

$$C = 71,7; \quad H = 8,6.$$

» En admettant que ce corps soit la *méthylpropylprotocatéchine,* la théorie donnerait

$$C = 72,3; \quad H = 8,4.$$

» L'*éthylène eugénol*, qui prend naissance dans l'action réciproque du dibromure d'éthylène et de l'eugénol potassé, composé dont j'ai fait connaître les principales propriétés physiques, est attaqué par le permanganate de potasse à la manière du méthyl et de l'éthyleugénol; dans ce contact se forme un sel de potasse dont on met l'acide en liberté par l'addition de l'acide chlorhydrique.

» Cet acide, presque entièrement insoluble dans l'eau froide, peu soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool, se dissout en petites quantités dans l'éther, d'où il se sépare sous la forme d'une masse amorphe. Il se dépose également d'une solution alcoolique bouillante sans aucune apparence cristalline. Purifié par de nombreux lavages et séché avec soin, il se présente sous la forme de petites masses jaunâtres qui, chauffées avec précaution, éprouvent une demi-fusion. Chauffé plus fortement, il s'altère en répandant une odeur de vanille très-prononcée.

» Quatre analyses de ce composé m'ont donné en moyenne pour le carbone et l'hydrogène les nombres suivants :

$$C = 60,0; \quad H = 5,4,$$

nombres qui s'accordent avec la formule

C^{36}	216	59,7
H^{18}	18	5,0
O^{16}	128	35,3
	362	100,0

» Ce qui ferait de ce corps l'acide *éthylène diméthylprotocatéchique,* dont la génération s'explique facilement en admettant que dans la molécule de l'éthylène eugénol les deux groupements C^6H^5 se trouvent remplacés par 2 atomes de carboxyle.

» Cet acide aurait dès lors la constitution suivante :

$$C^{36}H^{18}O^{16} = C^{12}H^3 \left\{ \begin{matrix} C^2H^3O^2, & O^2H^3C^2 \\ C^2H^4O, & O^4HC^2 \\ \multicolumn{2}{c}{O^2C^4H^4O^2} \end{matrix} \right\} H^3C^{12}.$$

» L'acide nitrique de 1,48 de densité l'attaque, sous l'influence de la

chaleur, en dégageant des vapeurs rutilantes; par le refroidissement de la liqueur il se dépose des cristaux transparents d'un jaune clair.

» Distillé sur un mélange de sable et de baryte, il donne une huile de couleur jaunâtre et d'odeur aromatique.

» Le perchlorure de phosphore agit énergiquement, à l'aide d'une douce chaleur, sur l'éthylène eugénol. Il se dégage de grandes quantités d'acide chlorhydrique en même temps qu'il se condense dans un récipient annexé à la cornue un liquide qui n'est autre que du terchlorure de phosphore mélangé d'un peu de chloroxyde.

» Si, lorsque l'action est terminée, on épuise par l'eau bouillante le produit resté dans la cornue jusqu'à ce que les eaux de lavage ne présentent plus de réaction acide, on obtient finalement une matière d'un jaune légèrement brunâtre, présentant l'aspect d'une résine très-friable à froid, se ramollissant sous l'influence d'une douce chaleur et se laissant étirer en fils très-fins.

» Insoluble dans l'eau, cette substance se dissout en assez faible proportion dans l'alcool même bouillant, d'où elle se dépose par le refroidissement sous la forme de petits mamelons. L'éther la dissout en plus forte proportion, mais n'abandonne par évaporation qu'un résidu amorphe. Cette substance n'offre donc aucune garantie de pureté. Néanmoins plusieurs analyses de produits de préparations différentes m'ont donné des nombres assez concordants qui tendraient à faire croire que ce produit est un dérivé par substitution de l'éthylène eugénol.

» Le bromure d'éthylène donnant, par son action sur l'eugénol potassé, des résultats d'une grande netteté, je me suis proposé d'obtenir l'homologue inférieur en faisant agir sur cette substance de l'iodure de méthylène et l'homologue immédiatement supérieur, en mettant en contact avec ce même eugénol potassé le véritable homologue supérieur du bromure d'éthylène, c'est-à-dire le dibromure de triméthylène, substance découverte par M. Reboul.

» L'iodure de triméthylène, chauffé dans des tubes scellés soit au bain-marie, soit au bain d'huile à 150 degrés avec de l'eugénol potassé, ne m'a donné que des produits visqueux dont j'ai dû abandonner l'étude. L'action du dibromure de triméthylène a complétement réalisé mes prévisions.

» 50 grammes de dibromure de triméthylène, que je dois à l'obligeance de M. Reboul, ayant été chauffés au bain-marie pendant quelques heures, en ballons scellés avec une proportion équivalente d'eugénol potassé en présence de l'alcool, il s'est formé un dépôt abondant de bromure de potas-

sium. Le ballon étant retiré du bain, le liquide surnageant s'est bientôt rempli de magnifiques cristaux. Ces derniers, traités par une solution de potasse caustique, afin de les débarrasser d'une petite quantité d'eugénol qui les souille, ont été lavés à l'eau pure, comprimés dans des doubles de papier buvard, puis dissous dans l'alcool bouillant. Par le refroidissement il se dépose des cristaux presque incolores qui, comprimés dans du papier buvard et redissous dans de l'éther, se séparent de ce liquide par une évaporation très-lente, sous la forme de magnifiques aiguilles satinées parfaitement incolores, présentant la plus parfaite ressemblance avec l'éthylène eugénol.

» Il se dépose, par le refroidissement gradué d'une dissolution alcoolique bouillante, non en lamelles comme son homologue inférieur, mais sous la forme de petits prismes incolores qui possèdent un grand éclat [1].

» Complétement desséché, ce produit fond à 82, 5; soumis à l'analyse, il m'a donné les nombres suivants :

I. $0^{gr},322$ de matière m'ont donné 0,237 d'eau et 0,911 d'acide carbonique.

II. 0,345 d'un second échantillon m'ont donné 0,243 d'eau et 0,948 d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.
Carbone	74,82	74,93
Hydrogène	7,71	7,81
Oxygène	17,27	17,26
	100,00	100,00

---

[1] Mon excellent confrère M. Des Cloizeaux, qui, à ma prière, a bien voulu examiner ces cristaux, m'a remis à ce sujet la Note suivante :

Prisme rhomboïdal droit d'environ 130 degrés.

Cristaux généralement composés des faces m, g^1, h^2 et g^1, et fortement aplatis suivant g^1.

Les faces m, h^2 et g^1 paraissent toujours très-inégalement développées. Aucun des cristaux observés n'a offert de sommets distincts.

Plan des axes optiques parallèle à g^1. Bissectrice aiguë *positive* normale à l'arête $\frac{m}{m}$.

Dans l'huile, les anneaux correspondant à chacun des deux axes optiques sont parfaitement symétriques. La dispersion de ces axes est très-faible avec $\rho < \upsilon$. Deux aiguilles ont fourni approximativement :

	I.	II.
Hyperbole gauche anormale	32°40′	32° 0′
Hyperbole droite anormale	32° 6′	32°40′
$2 H_{a,r}$	64°46′	64°40′

qui s'accordent avec la formule

$$C^{46}H^{28}O^{8} = C^{12}H^{8}\left\{\begin{array}{l} C^{2}H^{3}O^{2}O^{2}H^{3}C^{2} \\ C^{6}H^{5}H^{5}C^{6} \\ O^{2}\text{-}C^{6}H^{6}\text{-}O^{2} \end{array}\right\} H^{3}C^{12}.$$

» Cette dernière exige en effet les nombres suivants :

C^{46}	276	75,0
H^{28}	28	7,6
O^{8}	64	17,4
	368	100,0

» Ce composé, l'homologue immédiatement supérieur de l'éthylène eugénol, est donc le *propylène eugénol.*

» Une solution aqueuse de permanganate de potasse attaque le propylène eugénol fondu sous l'eau de la même manière que son homologue inférieur. Si, lorsque le permanganate ne se décolore plus que difficilement, on arrête l'action, qu'on filtre la liqueur et qu'on y ajoute un léger excès d'acide chlorhydrique, il se sépare une matière floconneuse d'un blanc légèrement jaunâtre, non cristalline, à peine soluble dans l'eau bouillante, qui présente la ressemblance la plus parfaite avec l'acide éthylène diméthylprotocatéchique, et que je désignerai par suite sous le nom d'*acide propylène diméthylprotocatéchique.* Ce produit répand, lorsqu'on le chauffe, comme son homologue éthylénique, une odeur de vanille.

» L'analyse de ce composé m'a fourni, pour le carbone et l'hydrogène, les nombres suivants :

$$C = 61,05, \quad H = 5,62.$$

» La formule $C^{38}H^{20}O^{16}$ donne

$$C = 60,64, \quad H = 5,32$$

» On connaît deux autres composés répondant à la même formule que le dibromure de triméthylène : ce sont le méthylbromacétol et le bromure de propylène, dont la constitution est entièrement différente.

» J'ai fait agir ce dernier en vases clos au bain-marie sur l'eugénol potassé en présence de l'alcool. Après une chauffe de douze heures à 100 degrés, j'ai mis fin à l'expérience. Le matras renfermait un dépôt abondant de bromure de potassium que surnageait un liquide alcoolique dans lequel il ne s'est pas manifesté trace de cristaux par le refroidissement. Chauffé au bain-marie pour en chasser la majeure partie de l'alcool, ce liquide a laissé un résidu que j'ai traité par une dissolution de potasse pour enlever l'eugénol inaltéré, puis par l'eau pure.

» J'ai obtenu ainsi une huile pesante d'odeur aromatique. Abandonnée à elle-même dans des soucoupes, elle a laissé déposer, du jour au lendemain, quelques cristaux que j'ai comprimés dans du papier buvard et que j'ai fait cristalliser dans l'éther.

» Ce produit se présente sous la forme d'aiguilles dont l'aspect est un peu différent de celui du propylène eugénol. Ce dernier est une fraction assez faible de la matière huileuse dont il s'est séparé. Après purification, il fond entre 56 et 58 degrés.

» La combustion avec l'oxyde de cuivre m'a donné, pour le carbone et l'hydrogène, les nombres suivants :

$$C = 74,89, \quad H = 7,81,$$

qui s'accordent avec la formule

$$C^{46}H^{28}O^{8},$$

qui est celle du propylène eugénol. Ce serait donc un isomère de ce dernier.

» Quant à la matière huileuse qui retient en dissolution une certaine quantité de cristaux et qui, décomposée par la chaleur, ne saurait être purifiée que très-difficilement, j'ai pensé qu'il était complétement inutile de la soumettre à l'analyse. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE — *Critique expérimentale sur la fonction glycogénésique du foie;* par M. **Cl. Bernard.**

« Dans mes premières études et dans les expériences que j'eus l'honneur de répéter devant une Commission de cette Académie [1], je recherchais le sucre dans le tissu et dans le sang du foie, après avoir préalablement sacrifié les animaux, de sorte qu'il s'écoulait un temps variable, mais toujours assez long, entre le moment où la vie et la circulation avaient cessé et l'instant où le sucre était constaté et dosé. Ce ne fut que plus tard, en examinant de plus près le phénomène glycogénique chez l'animal vivant, que je reconnus ce fait en apparence singulier, que loin de cesser immédiatement avec la vie, la formation du sucre continue à avoir lieu activement dans le tissu hépatique après la mort dans un foie récemment séparé de l'organisme.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XL, p. 716 et 1281.

» Je vis immédiatement qu'il fallait rectifier les chiffres que j'avais donnés dans mes anciennes expériences relativement à la proportion de matière sucrée contenue dans le tissu hépatique.

« Tous les dosages du sucre dans le foie, disais-je, doivent être vérifiés d'après la connaissance de ces nouveaux faits. » (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 25 septembre 1855, t. XLI, p. 469.)

I. — Démonstration expérimentale de la propriété glycogénique du foie pendant la vie.

» Je veux prouver aujourd'hui que la matière sucrée qui sort du foie résulte d'une propriété glycogénique qui est spéciale au tissu hépatique et qui peut être constatée sur un animal vivant d'une manière aussi évidente et aussi simple que les propriétés de tissus de tous les autres organes, glandulaires, musculaires, nerveux, etc.

» Voici la *méthode opératoire* à l'aide de laquelle nous donnons cette démonstration.

» L'animal (chien ou lapin, chloroformé ou non) ayant les membres antérieurs disposés de manière à soulever les côtes en élargissant la base du thorax, nous pratiquons une longue incision à l'abdomen sur la ligne blanche au-dessous de l'appendice xyphoïde. Nous écartons largement les bords de la plaie à l'aide de deux érignes, et nous saisissons aussitôt avec une pince de Museux un lobe du foie dont nous jetons immédiatement une partie dans une capsule d'eau bouillante, après avoir placé sur la base de ce lobe une pince à pression continue ou une ligature pour empêcher le sang de s'écouler. Toute cette opération peut ne pas durer plus de deux à trois secondes. Le fragment de foie est maintenu à l'ébullition pendant cinq à dix minutes, divisé et trituré dans un mortier, puis la quantité de sucre qu'il renferme est dosée au moyen de la liqueur titrée de Fehling.

» Pour procéder à ce dosage, il est nécessaire de connaître le poids du foie et la quantité d'eau dans laquelle il a été immergé. Pour arriver à cette connaissance, nous plaçons la capsule contenant environ 60 grammes d'eau bouillante dans une balance ordinaire, sur un support auquel arrive un petit bec de gaz qui entretient l'ébullition. Nous pesons l'eau en ébullition et le foie au moment de son immersion, l'évaporation étant insignifiante pendant ce court espace de temps; puis on ramène par le calcul le mélange à 20 grammes de foie pour 60 grammes d'eau. La décoction hépa-

tique qu'on obtient ainsi est généralement rendue opaline par la présence du glycogène qui accompagne le sucre (1). Lorsque l'opalescence trop forte du liquide gêne le dosage par la liqueur de Fehling, il convient de doser le sucre par différence. On divise le liquide obtenu en deux parties égales : dans l'une on détruit le sucre (glycose) par la potasse, après quoi on transforme le glycogène en sucre par l'addition d'un dixième d'acide chlorhydrique; dans l'autre portion on transforme directement le glycogène par l'acide chlorhydrique et ensuite on dose la teneur en sucre des deux liquides. Il est clair que la différence donne à la fois le sucre et le glycogène hépatiques.

» Nous devons dire tout d'abord que dans notre procédé opératoire de vivisection la fonction glycogénique du foie reste parfaitement régulière. En effet, le tissu hépatique renferme constamment pendant la vie une quantité normale de sucre que l'on constate au début de l'opération et qui demeure exactement la même tant que dure l'expérience.

» Nos études ont mis ces faits en pleine évidence. Nous avons déterminé les quantités de sucre contenues dans le tissu hépatique des animaux vivants, d'abord au moment même où nous mettions le foie à nu, puis à des intervalles plus ou moins éloignés. Les nombres, ainsi qu'on va le voir, sont restés les mêmes. Tous, sans exception, concordent pour démontrer qu'il est inutile d'agir avec la rapidité qu'on avait crue nécessaire. On peut procéder méthodiquement et sans précipitation : il suffit que la circulation ait été normale et régulière dans les différentes parties du foie qu'on examine successivement.

Première expérience. — Chien en digestion :			Sucre p. 1000.
a. Foie mis à nu; circulation régulière; examiné immédiatement			gr 2,64
b.	»	» après trois quarts d'heure	2,58

Deuxième expérience. — Chien en digestion :			
a. Foie mis à nu, circulation libre, examiné immédiatement			2,40
b.	»	» après vingt minutes	2,40
c.	»	» après trente minutes	2,38
d.	»	» après une heure	2,40

(1) Si la décoction hépatique est colorée en jaune par des matières biliaires, on ajoute une très-faible quantité de charbon animal, qui dans ces conditions décolore la liqueur sans lui enlever sensiblement ni sucre ni matière glycogène.

Troisième expérience. — Lapin en pleine digestion :

a. Foie mis à nu, circulation libre, examiné immédiatement	....	3,50
b. » » après dix minutes	....	3,50
c. » » après vingt minutes	....	3,53

Quatrième expérience. — Chien à jeun :

a. Foie mis à nu, circulation libre, examiné immédiatement	....	1,60
b. » » après dix minutes	....	1,62

Cinquième expérience. — Lapin :

a. Foie mis à nu, circulation libre, examiné immédiatement	....	0,80
b. » » après seize minutes	....	0,81

» Les expériences précédentes établissent clairement la démonstration que nous voulions donner relativement à la propriété glycogénique du foie pendant la vie.

» 1° Nous constatons que le tissu hépatique seul parmi tous les tissus du corps renferme sur l'animal vivant une proportion de sucre qui peut varier en moyenne de 1 à 3 pour 1000 (1), suivant les diverses conditions physiologiques (2).

» 2° Nous voyons de la manière la plus évidente que la mise à nu de l'organe hépatique et l'influence de la vivisection n'amènent pas de variation dans la quantité du sucre du foie, pourvu qu'il ne survienne pas des troubles profonds des fonctions circulatoires et respiratoires. Mais, dès que la circulation vient à être troublée profondément ou à s'arrêter soit par la mort de l'animal ou par toute autre cause, la matière sucrée s'accumule immédiatement et augmente rapidement dans le tissu du foie, ainsi que nous allons le démontrer.

II. — Démonstration expérimentale de la persistance de la propriété glycogénique du foie après la mort.

» Après avoir dosé la quantité normale de sucre que renferme le tissu hépatique pendant la vie, si l'on vient à sacrifier l'animal, ou à exciser une partie de son foie, ou à arrêter par une ligature la circulation dans un de ses lobes hépatiques, on constate que la proportion normale de matière su-

(1) Les faits observés par MM. Dalton et Panum sont d'accord avec les nôtres.

(2) Chez les animaux hibernants ou chez ceux qui ont été soumis à une longue abstinence, on peut trouver des proportions beaucoup plus faibles de sucre. Nous reviendrons plus tard, à propos du mécanisme de la formation du sucre dans le foie, sur les conditions physiologiques qui peuvent faire varier les proportions de sucre dans le tissu de l'organe.

crée, loin de rester la même, va aussitôt en augmentant, ce qui prouve que, au lieu d'être arrêtée par la mort ou par l'interruption de la circulation, la propriété glycogénique continue encore à se produire avec activité. Ici les faits parleront encore d'eux-mêmes.

	Sucre p. 1000.
Première expérience. — Chien en digestion :	gr
a. Foie normal, circulation normale	2,40
b. » circulation arrêtée depuis cinq minutes	5,60
c. » circulation arrêtée depuis une demi-heure	10,00
Deuxième expérience. — Chien :	
a. Foie normal, circulation libre	2,12
b. » circulation arrêtée depuis dix minutes	7,00
c. » foie excisé depuis une demi-heure	8,60
Troisième expérience. — Lapin en digestion :	
a. Foie normal, circulation libre	3,50
b. » circulation arrêtée depuis cinq minutes	8,00
c. Animal sacrifié, foie après vingt-quatre heures	32,00
Quatrième expérience. — Lapin à jeun :	
a. Foie normal, circulation libre	1,20
b. » circulation arrêtée depuis dix minutes	4,00
Cinquième expérience. — Lapin :	
a. Foie normal, circulation libre	0,80
b. Foie, circulation arrêtée depuis dix minutes	6,40
c. Animal sacrifié, foie après sept heures	16,00
d. » foie après vingt-quatre heures	21,00

» Les expériences nous conduisent encore ici à une complète démonstration. Nous constatons avec certitude que la matière sucrée continue à se former dans le foie après la mort, et qu'elle s'accumule dans le tissu de l'organe dès que la circulation ne l'emporte plus dans le torrent circulatoire. Nous prouverons ultérieurement que c'est la seule explication qu'il convient de donner de ces phénomènes. Mais, pour le moment, nous ne voulons retenir que le fait de *la persistance de la propriété glycogénique du foie après la mort*, parce qu'il a donné lieu à des interprétations diverses que nous allons examiner maintenant.

III. — Interprétation de la glycogénie hépatique post mortem.

» Le fait de la formation *post mortem* du sucre dans le foie est si facile à vérifier que, lorsque je l'eus fait connaître, personne ne songea à le con-

tester, seulement on lui donna des interprétations qui méritent de nous arrêter quelques instants, afin d'en faire l'examen critique et de nous former un jugement sur leur valeur et leur véritable signification.

» Nous rappelons d'abord les faits qui établissent, ainsi que nous l'avons prouvé, que le sucre existe normalement dans le foie pendant la vie dans une proportion notable, qui s'accroît rapidement après la mort, dès que la circulation a cessé dans le tissu hépatique.

» Toutes les expériences qu'on a cru pouvoir produire comme étant contradictoires à ces résultats sont défectueuses et entachées d'erreurs. Ces remarques peuvent s'appliquer aux expériences de MM. Pavy, Meissner, Ritter, Schiff, Lussana, etc. Ces expérimentateurs n'ont pas agi d'une manière suffisamment précise. Ils ne donnent pas les quantités relatives d'eau et de foie employées; ils ne dosent jamais la proportion de sucre trouvée, et font souvent usage de procédés trop grossiers pour permettre de reconnaître les quantités de 1 à 2 pour 1000 de sucre dans le tissu du foie.

» Il est évident que tous ces auteurs ont été frappés par le fait surprenant, au premier abord, de l'augmentation rapide du sucre hépatique après la mort. Ils ont vu un morceau de foie, pauvre en sucre au moment où il était pris sur l'animal vivant, s'enrichir considérablement de matière sucrée en quelques minutes : alors ils ont cru que ce sucre s'était produit par le fait de la séparation du foie de l'organisme sous l'influence d'une cause mortelle, mystérieuse, ou par l'absence de l'influence nerveuse, ou par la production d'un ferment cadavérique, etc. Rien de semblable n'a lieu, car nous démontrerons plus tard que la quantité de sucre qui s'est accumulée dans le foie, séparée du corps, est exactement celle qui serait produite pendant la vie, mais qui aurait été éliminée si la circulation fût restée normale et eût continué à laver le foie.

» Le foie, comme tous les autres tissus, continue donc à faire après la mort ce qu'il faisait pendant la vie; sa propriété glycogénique, loin d'être un phénomène cadavérique, n'est au contraire que l'activité vitale ou physiologique de son tissu, qui persiste et ne s'éteint qu'un certain temps après la mort, lorsque la constitution chimico-physique de la matière organisée s'est altérée.

» En résumé, de tout ce qui précède, nous tirerons les conclusions suivantes :

» 1° La propriété glycogénésique est inhérente au tissu du foie, comme toutes les autres propriétés physiologiques ou organiques sont inhérentes à leurs tissus respectifs.

» 2° Cette propriété glycogénésique se manifeste pendant la vie et un certain temps après la mort, comme cela a lieu pour toutes les autres propriétés de tissus qui ne sont que le résultat d'une nutrition antérieure ([1]).

» 3° La propriété glycogénésique animale se présente ainsi à notre étude dans des conditions physiologiques et physico-chimiques identiques à celles de toutes les autres propriétés de tissus de l'organisme vivant. D'où il résulte que nous étudierons la *glycogénie post mortem artificielle*, comme nous étudions *les digestions post mortem artificielles, les sécrétions post mortem artificielles, la contraction musculaire post mortem artificielle*, etc., sur les organes et les tissus d'un animal récemment mort.

» Nous n'aurons à introduire dans ces études l'influence d'aucune force *vitale* ou *cadavérique*, mais seulement l'examen attentif des conditions physiologiques et physico-chimiques particulières au tissu hépatique. Ce sera l'objet de la prochaine Communication que j'aurai l'honneur de faire à l'Académie. »

NAVIGATION. — *Observations relatives à l'Ouvrage présenté à l'Académie par M.* Yvon Villarceau, *sous le titre de : « Nouvelle navigation »*. Note de M. **Mouchez.**

« Dans la séance du 14 mai, M. Yvon Villarceau a présenté un ouvrage intitulé la *Nouvelle navigation*. Bien que je ne connaisse encore ce travail que par les communications précédemment faites, je crois que, malgré la belle étude qu'il contient sur les chronomètres, les marins n'accepteront pas sans quelque protestation un titre qui semble ouvrir de nouvelles voies à l'Astronomie nautique, quand il n'est principalement question, en réalité, que d'un essai d'améliorer deux méthodes de corrections connues et usitées depuis longtemps dans la Marine.

» La première de ces méthodes est relative à la marche des chronomètres; au moment où, grâce aux persévérants efforts du Dépôt de la Marine, les perfectionnements apportés à la construction de ces instruments com-

---

([1]) La nutrition cesse dans tous les tissus au moment de la mort, de sorte qu'ils ne peuvent manifester leurs propriétés *post mortem* qu'en détruisant des matériaux préalablement accumulés. Le tissu hépatique continue à faire du sucre pendant un temps proportionnel à la quantité de matière glycogène antérieurement formée, mais il n'en forme plus. Ces remarques s'appliquent à tous les tissus glandulaires, musculaires, etc. J'aurai l'occasion de traiter ces questions avec détail quand je m'occuperai du mécanisme intime de la formation du sucre dans le foie.

mençaient à rendre le plus souvent inutile, dans la pratique courante de la navigation, l'usage des diverses méthodes de correction des marches anciennement recommandées, M. Yvon Villarceau, reprenant la solution de ce problème à un point de vue général et plus rationnel, a proposé l'application de la série de Taylor pour remplacer les formules qu'on employait précédemment et qui ne représentaient que le premier ou les deux premiers termes de ce développement. Théoriquement cette idée était très-juste, mais dans la pratique elle présentait deux graves inconvénients qui en ont rendu l'application à peu près impossible.

» La première de ces difficultés, c'est qu'il existe peu de chronomètres embarqués dont la régularité des variations autorise l'application d'une formule fondée sur l'hypothèse d'une absence complète de solution de continuité. Ces délicats instruments sont soumis, à la mer, à tant de causes de variations accidentelles, qu'il est bien difficile d'admettre qu'on puisse calculer utilement leur marche par les mêmes formules de continuité qu'on applique à la marche des astres ou à d'autres phénomènes naturels. Dans cette dernière application, les physiciens trouvent même déjà que le troisième terme de la série de Taylor conserve à peine quelque valeur, mais que les suivants n'ont plus aucune signification utile.

» La seconde difficulté qui a été reconnue par M. Yvon Villarceau lui-même, c'est que sa méthode conduit à des calculs très-longs et laborieux, tout à fait incompatibles avec les exigences de la navigation; c'est également l'opinion de M. de Magnac qui a fait, sous sa direction, pendant deux campagnes successives, l'application de ce procédé à 17 chronomètres; voici ce qu'il dit dans son dernier Mémoire :

« La méthode des coefficients étant certainement impraticable pour la navigation, nous avons dû chercher à la remplacer par des constructions graphiques (1). »

» Il doit donc y avoir quelque malentendu dans l'assertion que des marines étrangères auraient adopté cette méthode. Je ne connais encore que les Allemands qui en aient fait l'essai, et M. Peters, après une assez longue expérience à l'Observatoire de Kiel, conclut également que la formule de Taylor, qui peut rendre quelques services à terre, est peu applicable dans la navigation. Il dit qu'il y a lieu de la remplacer par une formule beaucoup plus simple qui ne contient qu'une constante de la marche et deux termes de la première et de la deuxième puissance de la température, c'est-

(1) *Recherches sur les chronomètres*, cahier n° 10, p. 322.

à-dire à très-peu près la formule proposée, il y a une trentaine d'années, par Lieussou.

La formule de Taylor n'aurait donc plus quelque avantage que pour calculer, après le retour des campagnes scientifiques, les longitudes observées dans le cours du voyage.

» Reconnaissant l'impossibilité de l'emploi pratique de cette méthode, MM. Yvon Villarceau et de Magnac proposent de lui substituer des constructions graphiques; mais il me sera permis alors de leur faire remarquer qu'ils semblent ignorer que j'ai employé et proposé pour la première fois la construction des *courbes des marches diurnes* et des *courbes isothermes*, il y a vingt-cinq ou trente ans, comme le procédé le plus simple et le plus fécond d'étudier la loi des variations des chronomètres embarqués et de corriger les marches. Il n'y a donc là rien de nouveau [1].

» Il faut ajouter toutefois que ce procédé, qui pouvait rendre de très-grands services à une époque où les chronomètres, fort mal compensés, avaient de très-grandes variations, n'a plus aujourd'hui la même utilité.

» Le deuxième procédé sur lequel se fonde sans doute notre savant confrère pour justifier ce titre de *Nouvelle navigation* consiste dans la *recherche du point le plus probable*.

» Mais c'est encore là une correction toute particulière, d'un emploi rare, appliquée à une méthode très-simple, anciennement connue sous le nom de *méthode des différences*, puis vulgarisée, depuis 35 ans, sous le nom d'un officier américain, Sumner.

» On sait que la hauteur horaire d'un astre ne donne la longitude que si l'on connaît en même temps la latitude, ce qui a rarement lieu; le point qu'on obtient est donc toujours douteux aux quelques milles près d'erreur de l'*estime;* en pleine mer, c'est-à-dire pendant la plus grande partie de la navigation, cela n'a aucune importance, mais près de la côte, et quand on n'en reconnaît pas bien les détails, il y a quelquefois avantage à porter sur la carte, au lieu du point douteux donné par le calcul de l'angle horaire, le petit élément de ligne droite perpendiculaire à l'azimut de l'astre sur lequel se trouve pratiquement le navire; cette ligne, connue sous le nom de *droite des hauteurs* ou *ligne de position*, est un lieu géométrique qui n'est autre que la projection du petit cercle de la sphère, pour tous les points duquel la hauteur de l'astre est égale à celle qu'on a observée.

---

[1] *Observations chronométriques faites pendant la campagne de circumnavigation de la* Capricieuse, 1850-1855. (Publiées par le Dépôt de la Marine.)

Généralement, on peut obtenir en même temps un sondage ou un relèvement de terre qui fait cesser le doute et fixe le point sur la ligne tracée.

Si l'on peut observer plusieurs astres en même temps, comme cela peut se faire dans quelques rares circonstances, ou observer la hauteur d'un même astre à différentes époques, en tenant compte du chemin du navire entre les observations, on obtient autant de lignes de hauteur, dont l'intersection commune donne le point cherché ; si elles ne se coupent pas au même point, elles forment un petit polygone, dont le centre de figure représente à peu près la position du navire. M. Yvon Villarceau a fait une intéressante recherche de ce point le plus probable, d'après le calcul des probabilités, afin d'en assurer la position avec le moins d'incertitude possible. Mais il me semble inutile de faire remarquer que la solution complète de ce problème de très-rare application est de bien peu d'importance pour la navigation ; ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'on pourrait avoir recours à de tels procédés. Les observations de nuit sont encore bien difficiles, trop douteuses et, combinées de cette manière, un capitaine ne pourrait en considérer le résultat que comme un simple avertissement, car ce ne sera jamais sur de telles données qu'il risquera le sort de son navire.

» Dans cet ordre d'idées, il y aurait lieu de rechercher aussi la petite erreur qu'on commet en traçant une ligne droite de quelques milles d'étendue au lieu de l'élément de courbe représentant, sur la carte de Mercator, la projection d'un arc de petit cercle. Ce sont là des recherches spéculatives un peu trop subtiles n'ayant qu'un intérêt théorique, comme en ont faites déjà sur l'Astronomie nautique bien des professeurs et des savants peu familiarisés avec les besoins de la Marine ; elles ne peuvent avoir aucune utilité pratique. Il faut des procédés plus simples, plus sûrs et plus rapides pour diriger un navire.

» En résumé, la méthode analytique proposée par notre savant confrère pour corriger les marches des chronomètres embarqués, quelque juste et fondée qu'elle soit en théorie, est reconnue impraticable d'après les expériences qu'il a fait faire lui-même et les travaux de M. Peters, à Kiel.

» La méthode graphique qu'il lui substitue est, à très-peu près, celle que j'ai pratiquée et recommandée depuis bien longtemps. Il ne peut pas y avoir une grande différence dans la manière de construire ces courbes.

» Enfin, on éprouvera si rarement le besoin d'employer son nouveau procédé pour déterminer *le point le plus probable* dans les conditions qu'il indique, qu'on ne peut réellement pas considérer la solution de ce problème comme un progrès d'un grand intérêt pour la navigation.

» Je me crois donc fondé, par ces divers motifs, à dire que les marins, et tous ceux qui font de l'Astronomie nautique l'objet de leurs études spéciales, ne trouveront pas assez justifié le titre du nouvel Ouvrage présenté à l'Académie des Sciences.

» Mais que notre savant confrère me permette de faire ici appel à sa grande habileté comme géomètre. Il serait vivement à désirer qu'il reprît, en sens inverse, le problème des chronomètres qu'il vient d'essayer de résoudre; au lieu de chercher à plier leurs variations de marche à une formule de continuité qui ne leur est encore que très-rarement applicable, il devrait avoir recours aux méthodes analytiques qu'il emploie avec une si incontestable supériorité pour calculer *a priori* les formes, les dimensions, les poids les plus favorables des différents organes des chronomètres, comme il a réussi à le faire avec un si remarquable succès pour son nouveau régulateur. Il donnerait aux horlogers des bases de construction certaines et leur éviterait des tâtonnements sans règle, des procédés empiriques qui ne semblent plus capables de faire faire aucun progrès sérieux. Ce n'est qu'appuyé sur une théorie éclairée que l'on pourra atteindre le dernier degré de précision possible de la chronométrie, et nul mieux que notre savant confrère n'est capable de résoudre ce difficile problème et de rendre ainsi un grand service aux navigateurs et à la Géographie. »

ALGÈBRE. — *Sur une méthode algébrique pour obtenir l'ensemble des invariants et des covariants fondamentaux d'une forme binaire et d'une combinaison quelconque de formes binaires* [suite([1])]. Note de M. SYLVESTER.

« 3° Prenons le système comprenant deux formes binaires, l'une biquadratique, l'autre quadratique. En faisant rapporter la variable T à la quadratique et t à la biquadratique, je trouve que la génératrice, sous sa forme canonique, aura pour dénominateur

$$(1-t^2)(1-t^3)(1-T^2)(1-T^2t)(1-T^2t^2)(1-T\nu)(1-t\nu^2)(1-t^2\nu^2)$$

et pour numérateur

$$\begin{aligned}(1+T^3t^3)&+[(T+T^2)t+(T+T^2)t^2+(T^2-T^4)t^3]\nu^2\\&+(Tt+Tt^2+T-T^3t^3-T^3t^4-T^3t^5)\nu^4\\&+[(1-T^2)t^3-(T^2+T^3)t^4-(T^2+T^3)t^5]\nu^6-(Tt^3+T^4t^6)\nu^8.\end{aligned}$$

([1]) Voir *Comptes rendus*, séance du 21 mai, p. 1113.

» Ici aucun des termes du numérateur ne disparaît par l'opération du tamisement, et il y aura 8 primaires, 10 secondaires, 18 *grundformen* en tout, ce qui est d'accord avec les résultats déjà obtenus. (Voir *Salmon's Lessons*, 3e édition, p. 200.)

» Finalement, je considérerai le cas *crucial*, où M. Gordan et moi nous sommes en désaccord, de deux formes biquadratiques. Pour plus de brièveté, je ne donnerai que la première moitié des termes du numérateur; on peut obtenir le reste de ces termes (qui n'influe nullement sur le résultat, tous les coefficients positifs dans cette partie, 25 en nombre, s'évanouissant dans le procédé de *tamisement*) par la règle suivante : *A chaque terme, dans la première partie, correspondra un terme dans la seconde partie du numérateur, tel que le produit des deux termes sera* $T^7.t^7.v^{14}$.

» Or je dis que le dénominateur de la génératrice sera

$$(1-T^2)(1-T^3)(1-t^2)(1-t^3)(1-Tt)(1-Tt^2)(1-tT^2)_0$$
$$(1-Tv^4)(1-T^2v^4)(1-tv^4)(1-t^2v^{14}),$$

et la première partie du numérateur (la seule effective) sera

$$\begin{aligned}&(1+T^2t^2+T^4t^4)\\ &\quad+[(Tt)+(T^2t+Tt^2)+(Tt^3+T^2t^2+T^3t)+(T^2t^3+T^3t^2)+T^3t^3]v^2\\ &\quad+(Tt+Tt^2+T^2t+T^2t^2+T^3t^3+T^4t^3+T^3t^4\\ &\qquad\qquad-T^5t^4-T^4t^5-T^6t^4-T^4t^6)v^4\\ &\quad+[(Tt+T^3+T^2t+Tt^2+t^3+T^2t^2-Tt^4-T^2t^3-T^3t^2-T^4t\\ &\qquad-Tt^5-2T^2t^4-3T^3t^3-2T^4t^2-T^5t-T^5t^2-2T^4t^3\\ &\qquad\qquad-2T^3t^5-T^2t^5-T^3t^5-T^5t^3)]v^3.\end{aligned}$$

» Par l'opération de *tamisement* opérée sur les termes du numérateur, il ne restera que les triplets

2.2.0, 1.1.2, 2.1.2, 1.2.2, 1.3.2, 2.2.2, 3.1.2, 2.3.2, 3.2.2,
1.1.4, 1.2.4, 2.1.4,
1.1.6, 3.0.6, 0.3 6, 2.1.6, 1.2.6.

» Observez que les triplets 2.2.4, 2.2.6 disparaissent, comme étant respectivement les sommes de triplets inférieurs. Ainsi il y aura 17 *grundformen* secondaires et 11 primaires, faisant ensemble le nombre 28.

» J'ai calculé aussi la génératrice pour la forme du huitième degré; mais elle est trop longue pour être reproduite ici. La partie de cette fonction

appartenant aux invariants a été déjà donnée par moi, dans sa forme canonique, dans la première de mes deux Communications récentes à l'Académie.

» Le dénominateur est

$$(1-t^2)(1-t^3)(1-t^4)(1-t^5)(1-t^6)(1-t^7);$$

le numérateur est

$$1+t^8+t^9+t^{10}+t^{18}.$$

» Je profite de cette occasion pour corriger une erreur dans la Communication que j'avais envoyée par dépêche télégraphique. Les radicaux primaires invariants seront, comme je l'avais remarqué, 6 en nombre et des degrés 2, 3, 4, 5, 6, 7 par rapport aux coefficients; mais les secondaires seront 3 et non pas 4 en nombre et des degrés 8, 9, 10 respectivement. Le tamisement fera disparaître l'indice 18 tout à fait, et, comme dans le cas de deux formes biquadratiques, cette opération de tamisement fait disparaître l'invariant double correspondant au terme T^4t^4 dans le numérateur.

» J'ai obtenu la génératrice pour les invariants appartenant à la forme du septième et à la forme du dixième degré; dans cette dernière, c'est fort remarquable, un invariant de degré impair 9 figure parmi les radicaux secondaires. Je crois aussi être sur la voie pour faire l'extension de cette méthode aux formes et systèmes de formes de *dimensions* supérieures à la seconde, c'est-à-dire de formes ternaires, quaternaires, etc.; mais il faut réserver pour quelque autre occasion ce que j'ai à dire sur ce sujet et sur la méthode dont je me suis servi pour former la fonction génératrice des formes binaires. Je dois ajouter que l'erreur que j'ai commise dans ma démonstration prétendue de l'existence d'un radical du degré 18, pour les formes octaviques binaires, paraît consister dans l'hypothèse, mal fondée, de l'impossibilité de l'existence d'une équation syzygétique, dans laquelle les x, y, z figurent seulement au premier degré. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Description des manœuvres nouvelles exécutées sur l'appareil d'épargne construit à l'écluse de l'Aubois.* Note de M. A. DE CALIGNY.

« J'ai exécuté dernièrement, à l'écluse de l'Aubois, des manœuvres nouvelles sur l'appareil d'épargne de mon invention, qui a été l'objet d'un Rapport favorable à l'Académie des Sciences, le 18 janvier 1869. A

cause des limites de cette Note, je renvoie à ce Rapport pour la description du système.

» Pour vider l'écluse, on laisse la porte de flot du fossé de décharge libre de se fermer d'elle-même, quand le courant de vidange est devenu assez fort, de sorte qu'il se trouve transformé en une sorte de bassin d'épargne. On commence par faire marcher l'appareil qui relève une partie de l'eau au bief supérieur. Lorsque la quantité d'eau remontée à chaque période n'est plus importante, on laisse le tube d'aval levé; il se produit une grande oscillation de l'écluse vers ce bassin d'épargne où le niveau est déjà soulevé par une partie de l'eau qui n'est pas rentrée au bief d'amont. Quand cette grande oscillation est finie, on baisse le tube d'aval pour interrompre la communication avec l'écluse et l'on achève de vider celle-ci comme à l'ordinaire par les ventelles des portes d'aval (1).

» Pour remplir l'écluse, on commence par lever le tube d'aval, afin de la mettre en communication avec ce bassin d'épargne. Il se produit une grande oscillation de ce bassin dans l'écluse; le tube d'amont se lève de lui-même et sa marche est *entièrement automatique*, jusqu'à l'époque où l'appareil ne relève plus assez d'eau du fossé de décharge pour qu'il soit utile de le faire marcher. Ce tube reste levé et l'écluse achève de se remplir par le grand tuyau de conduite, pièce principale du système.

» Quant au tube d'aval, il se lève toujours de lui-même, *en temps utile, pour que l'air ne puisse jamais entrer dans le grand tuyau de conduite pendant le remplissage de l'écluse*. On a seulement à baisser le tube d'aval en temps utile, pendant ce remplissage, pour que l'eau entrée dans l'écluse n'en sorte pas inutilement. On est averti avec précision par une sonnette automatique des instants où ce tube doit être baissé. La même sonnette avertit des instants où il doit être baissé à la fin des grandes oscillations initiales et finales précitées. Trois périodes de l'appareil suffisent d'ailleurs, après la grande oscillation initiale du remplissage, pour que la manœuvre se fasse dans de bonnes conditions. Le travail de l'éclusier pendant le remplissage se réduit ainsi à très-peu de chose, et, si l'on veut diminuer encore la durée de

(1) La durée totale de la vidange de l'écluse *faite de cette manière* est de six minutes. Elle ne serait que de cinq minutes, si le fossé de décharge n'était pas ainsi transformé en bassin d'épargne. On pourrait même encore diminuer cette durée en ouvrant aussi en temps utile les ventelles des portes d'aval; mais la manœuvre précitée paraît avoir des avantages pratiques, même quant au rendement, les grandes oscillations ayant alors une véritable importance.

cette opération, qui est de cinq minutes et n'est pas sensiblement plus longue que par l'emploi des ventelles ordinaires d'amont, il suffit d'ouvrir celles-ci à partir du moment où l'appareil n'est plus employé que comme tuyau de conduite. Si d'ailleurs la section de ce tuyau était assez grande et que ces ventelles ne fussent pas ouvertes, les portes d'amont s'ouvriraient plus complétement d'elles-mêmes, en vertu de l'exhaussement résultant dans l'écluse du mouvement acquis dans le tuyau de conduite. Déjà la porte qui est du côté de l'appareil s'ouvre entièrement d'elle-même, en vertu de l'exhaussement dont il s'agit et de la diminution de pression résultant, derrière cette porte, du mouvement de l'eau qui entre du bief d'amont dans le petit bassin des tubes mobiles. L'ouverture spontanée de cette porte épargne un peu de temps. Il fallait environ une demi-minute pour l'ouvrir avec un cric; or l'éclusier a le temps de traverser la *passerelle* pour être prêt à achever d'ouvrir la porte qui est de l'autre côté de l'écluse.

» Quand on vide l'écluse, soit en se servant, comme je l'ai dit, du fossé de décharge transformé en bassin d'épargne, soit en laissant tout simplement tomber au bief d'aval la partie de l'eau qui n'est pas relevée au bief d'amont, j'ai rendu automatique la plus grande partie des périodes de l'appareil de vidange ; il n'y en a plus d'ailleurs que six ou sept. Pour cela, ainsi que pour rendre *entièrement automatique* le tube d'amont pendant les trois périodes précitées du remplissage de l'écluse, le contre-poids de chaque balancier a été divisé en plusieurs parties convenablement *étagées* sur la partie inférieure de la corde ou chaîne de ce balancier. L'extrémité de celui-ci porte toujours d'ailleurs le contre-poids nécessaire pour que le tube mobile auquel il est attaché reste levé en temps utile, jusqu'à ce qu'il soit sollicité par une force de succion qui le fait redescendre de lui-même. Les contre-poids *étagés* dont il s'agit sont disposés de manière que les plus légers sont les plus élevés. Les poids doivent être d'autant plus forts que, le tube étant abaissé, ils sont plus près du sol. Cette disposition a des propriétés intéressantes.

» Les forces de succion de l'eau en mouvement, qu'il s'agit d'employer en temps convenable pour faire redescendre les tubes mobiles, sont d'autant plus grandes, toutes choses égales d'ailleurs, que les tubes sont plus près de leurs siéges. Il est donc intéressant, quand les contre-poids reposent sur le sol, que les premiers qui sont soulevés soient les plus faibles et que ceux qui les suivent soient de plus en plus forts selon certaines lois. Enfin,

les derniers qui sont soulevés étant assez forts, le travail résistant qui en résulte, à la fin de la descente du tube, suffit pour diminuer les vitesses de tout le système solide en mouvement; de sorte que le tube finit par tomber doucement sur son siége, où son bruit se confond même avec celui de l'eau. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que la hauteur du centre de gravité de la somme des contre-poids étagés sur la partie inférieure de la corde est calculée de manière que, pour une même quantité de travail résistant de l'ensemble de ces contre-poids, l'éclusier soit au besoin plus aidé par eux, au commencement de la levée, que s'ils y étaient remplacés par un contre-poids unique.

Ces contre-poids *étagés* pourront d'ailleurs être remplacés par un flotteur, alternativement plongé dans un petit réservoir ou puits, et qui, ayant des sections convenablement calculées, ferait, en sortant graduellement de l'eau, un effet analogue.

» Aux considérations précédentes il est intéressant de joindre, pour diminuer les efforts de l'éclusier, des observations relatives aux effets de l'inertie de la colonne liquide contenue dans le grand tuyau de conduite.

» Quand on vide l'écluse, en levant alternativement, pour les premières périodes, le tube d'aval, il n'est pas nécessaire, comme on le croit au premier aperçu, de tirer l'extrémité du balancier le long de tout le chemin à parcourir. Lorsque ce tube est un peu soulevé, la colonne d'eau verticale qu'il contient a le temps de s'écraser au bief d'aval, parce que la longue colonne liquide précitée résiste par son inertie à la pression de l'eau de l'écluse. Le liquide ne pressant plus de haut en bas l'anneau inférieur de ce tube, comme à l'époque où celui-ci était plein, lui permet de se relever en vertu de son contre-poids. On conçoit d'après cela qu'une sorte d'apprentissage est nécessaire pour que l'éclusier fasse le moins d'efforts possible. De même pour le tube d'amont, pendant le remplissage, si l'on ne veut pas se servir d'un bassin d'épargne qui permet de rendre ce tube entièrement automatique, il est intéressant, pour les premières périodes, de diminuer les efforts de l'éclusier. Il faut aussi pour cela une sorte d'apprentissage, résultant de ce qu'il suffit de lever un peu le tube d'amont pour qu'il se remplisse brusquement, à cause de la manière dont résiste l'inertie de la colonne liquide du tuyau de conduite. Or, pour ce tube dont l'anneau est extérieur, l'eau qui y entre ainsi diminue par sa pression de bas en haut l'effort de la levée si l'on saisit bien l'instant convenable.

» Quand l'écluse est remplie, le tube d'amont restant levé, il est intéres-

sant de le faire baisser de lui-même. Or, pour vider l'écluse, il faut avant tout lever le tube d'aval. Il se produit alors un effet bien pratique. Les deux tubes mobiles laissent tomber leur eau, à cause de l'inertie de celle du grand tuyau de conduite. L'eau descendue du tube d'amont ne pressant plus de bas en haut l'anneau inférieur de ce dernier, et l'eau du bief d'amont continuant à le presser de haut en bas, il redescend de lui-même sur son siége, sans qu'on puisse s'apercevoir même si une petite lame liquide, qui peut venir du bief d'amont, contribue, par une succion résultant de son mouvement, à la descente de ce tube.

» Il n'est pas nécessaire, comme on l'avait cru d'abord, de lever les tubes à une hauteur plus grande que le quart de leur diamètre. Cela permet de donner plus de précision à leurs mouvements, en profitant d'ailleurs de forces de succion plus grandes pour les ramener sur leurs siéges. Cela diminue aussi le travail de l'éclusier. En définitive, un homme seul a exécuté en présence de plusieurs ingénieurs toutes les manœuvres avec précision et sans fatigue ([1]). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le *prix Savigny*, de 1877.

MM. de Quatrefages, Milne Edwards, P. Gervais, Blanchard et de Lacaze-Duthiers réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Ch. Robin et Cl. Bernard.

([1]) Je suis parvenu, même abstraction faite de tout bassin d'épargne, à rendre *entièrement automatiques toutes les manœuvres de remplissage et de vidange de l'écluse;* mais ce sera seulement à l'époque du chômage du canal qu'on posera les pièces nécessaires pour que cela puisse se faire dans de bonnes conditions de rendement. Je n'entrerai donc pas aujourd'hui dans ces détails, mais je ferai remarquer que, si l'on emploie l'espèce de bassin d'épargne précité, la marche du tube d'amont pendant le remplissage est *entièrement automatique* et que les vitesses de la grande oscillation initiale, partant de zéro, augmentent graduellement *d'une manière très-convenable pour soulever tranquillement les grands bateaux chargés.*

La sonnette automatique, avertissant de la fin de l'une ou de l'autre des grandes oscillations et des périodes de remplissage, fonctionne près du tube d'aval, qu'il s'agit de baisser en temps utile, au moyen d'une tige chargée inférieurement d'une palette et d'un poids qui la ramène dans la position verticale, même un peu avant que le mouvement de l'eau ai cessé d'agir dans le sens où il doit être utilisé, de sorte qu'il n'y a pas de temps perdu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours des *prix Montyon* (*Médecine et Chirurgie*), de 1877.

MM. Cl. Bernard, Gosselin, Vulpian, Bouillaud, J. Cloquet, Sédillot, Bouley, Larrey et Robin réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Milne Edwards et de Quatrefages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois membres qui doivent être adjoints à la Section de Médecine et Chirurgie pour juger le Concours du *prix de Physiologie de la fondation Lacaze*, pour 1877.

MM. Milne Edwards, Ch. Robin et de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Bouley et Pasteur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du *prix Godard*, de 1877.

MM. Gosselin, Vulpian, Cl. Bernard, J. Cloquet et Bouillaud réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Sédillot et Ch. Robin.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix de *Physiologie expérimentale, de la fondation Montyon*, pour 1877.

MM. Cl. Bernard, Vulpian, Robin, Milne Edwards et Gosselin réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. de Quatrefages et Bouillaud.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de juger le Concours du *prix des Arts insalubres, de la fondation Montyon*, pour 1877.

MM. Chevreul, Dumas, Fremy, Boussingault et Peligot réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. le général Morin et Bouley.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Expériences faites pour apprécier la diffusion des vapeurs du sulfure de carbone introduit dans le sol comme insecticide.* Note de M. GASTINE. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Au mois de février dernier, des expériences ont été commencées au Roucas-Blanc, propriété de M. Talabot, à Marseille, pour déterminer la zone de diffusion des vapeurs du sulfure de carbone (injecté à l'état liquide et à petite dose), et pour fixer la durée de leur présence dans le sol.

» La diffusion du sulfure de carbone est influencée non-seulement par la nature du sol et par son état, mais encore sans doute par les conditions climatériques, de sorte qu'il est utile de continuer ces essais pendant toute une année, en opérant sur les mêmes terrains.

» Le procédé de recherche auquel nous nous sommes arrêtés consiste à recueillir l'air du sol à des distances variables des trous d'injection et à le faire passer dans une solution alcoolique de potasse. Le sulfure de carbone en dissolution dans l'air se transforme ainsi en xanthate de potassium

$$CS^2 + (C^2H^5)KO = C^2H^5KCO, S^2,$$

et il est facile de mettre l'acide xanthique en évidence en le précipitant à l'état de xanthate de cuivre.

» L'appareil se compose d'un aspirateur jaugé mis en communication avec un tube en boules de Liebig, de dimensions très-réduites, contenant la dissolution de potasse caustique dans l'alcool anhydre. Le tube Liebig est précédé d'un barboteur d'acide sulfurique qui dessèche l'air, et ce dernier est puisé au sein du sol à l'aide d'un tube métallique qu'on y enfonce à 30 ou 40 centimètres de profondeur. Ce tube d'aspiration est conique à l'extrémité inférieure et percé de nombreux petits trous au-dessus de la partie conique; deux branches horizontales, situées à la partie supérieure, permettent de le faire pénétrer dans le sol à la profondeur voulue.

» Quand l'appareil, monté sur un trépied en fer, est ainsi disposé et que le terrain, autour de la partie supérieure du tube d'aspiration, a été bien

comprimé pour éviter la rentrée de l'air, il suffit d'ouvrir le robinet de l'aspirateur pour que l'eau qu'il contient s'écoule et soit remplacée par un égal volume d'air pris au sein du sol.

» Les expériences ont porté sur deux sols différents : 1° un terrain perméable un peu sableux, cultivé comme potager; 2° un sol très-argileux et très-compacte où la diffusion des vapeurs sulfocarboniques semblait *a priori* ne devoir s'effectuer que très-difficilement.

» Le 28 février, plusieurs séries de trous d'injection étaient faites dans chacun de ces sols, et chaque trou, distant d'au moins 2 mètres en tous sens du trou le plus voisin, recevait 20 grammes de sulfure de carbone.

» Les constatations, commencées vingt-quatre heures après le 1er mars, indiquaient la présence de vapeurs sulfocarboniques à plus de 50 centimètres du trou d'injection dans le terrain perméable. Le 2, on pouvait reconnaître le sulfure de carbone à plus de 75 centimètres et le 3 à près de 1 mètre (95 centimètres). Le 4, il ne fut pas possible de le trouver à une distance aussi écartée; le 5, il était encore présent à 50 centimètres; le 6, il n'y avait que des traces de sulfure de carbone à 25 centimètres.

» Dans le terrain perméable, la diffusion des vapeurs de sulfure a donc atteint un rayon maximum de 1 mètre environ autour du trou d'injection. Les vapeurs ont persisté à une distance de 30 centimètres du 1er au 5 mars, c'est-à-dire pendant environ cent heures. Enfin, plus près du trou d'injection, le sulfure de carbone a pu être reconnu durant cent cinquante heures.

» Dans le terrain argileux, le sulfure de carbone a été constaté :

Le 1er mars	à	m 0,30
Le 2	»	0,30
Le 3	»	0,70
Le 4	»	1,00
Le 5	»	0,60
Le 6	»	0,40
Le 7	»	0,25

» La diffusion du sulfure de carbone a été aussi étendue que dans le sol perméable et la persistance des vapeurs s'est prolongée environ vingt-quatre heures de plus.

» Les deux sols étaient, au moment des expériences, moyennement humides.

» Au mois d'avril, du 11 au 17, les mêmes essais ont été faits dans les

mêmes conditions et ont fourni des résultats sensiblement identiques : les vapeurs de sulfure de carbone ont été observées pendant cinq jours et demi dans le terrain perméable et pendant plus de six jours dans le sol argileux. »

M. de la Bastide, M. Mirand, M. Monnier, M. Plumeau, M. Trueman-Belt adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

MM. F. Jolyet et P. Regnard adressent, par l'entremise de M. Cl. Bernard, pour le Concours du prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire sur la respiration des animaux aquatiques.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. Colin prie l'Académie de vouloir bien comprendre l'ensemble de ses publications physiologiques parmi les travaux envoyés au Concours Lacaze pour 1877.

M. Roblet adresse un Mémoire pour le même Concours.

(Renvoi à la Commission.)

M. Ch. Bagnis adresse pour le Concours du prix Desmazières un Mémoire, écrit en langue italienne, intitulé « le Puccinie ».

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *Angelo Genocchi*, intitulée : « Cenni di ricerche intorno ai numeri primi » ;

2° Une Brochure portant pour titre : « Sopra la pubblicazione fatta da B. Boncompagni di undici Lettere di Luigi Lagrange a Leonardo Eulero ; Osservazioni di *Angelo Genocchi* » ;

3° Un Ouvrage intitulé : « L'éclairage électrique », par M. *Fontaine*. L'au-

teur fait connaître les diverses machines employées, il décrit spécialement celle de M. Gramme et montre ses avantages, il compare les prix de la même quantité de lumière produite par les divers procédés et conclut à l'économie très-grande de cet éclairage.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques historiques sur la théorie du mouvement d'un ou de plusieurs corps, de formes constantes ou variables, dans un fluide incompressible; sur les forces apparentes qui en résultent, et sur les expériences qui s'y rattachent.* Note de M. **G.-A. Bjerknes**, présentée par M. Hermite.

« Dans l'année 1852, Dirichlet parvenait à résoudre, le premier, un problème concernant le mouvement d'un corps solide dans un fluide indéfini et incompressible. Auparavant on avait cru à tort que de tels problèmes n'étaient pas accessibles à l'Analyse. Dirichlet se bornait à publier ses recherches sur le mouvement d'une *sphère;* il avait réussi cependant à traiter aussi le problème plus difficile se rapportant à l'*ellipsoïde,* sans faire connaître les résultats auxquels il était ainsi arrivé.

» Deux ans plus tard, Clebsch obtint la solution de ce dernier problème; mais son beau Mémoire ne fut pas imprimé immédiatement : il parut dans le *Journal de Crelle* dans le courant de l'année 1856. Clebsch ne considéra pas seulement le mouvement de translation de l'ellipsoïde, il traita encore son mouvement de rotation.

» Dans la même année 1856, M. Schering avait trouvé de son côté la solution du même problème, ou plutôt d'un problème voisin se rapportant à un ellipsoïde en repos au milieu d'un fluide agité par des forces qui ne dépendent que du temps. La solution donnée déjà par Clebsch n'était pas alors publiée. Ayant pris connaissance du beau théorème de Schering, qu'il avait eu la bonté de me communiquer, et l'ayant vérifié, je lui ai montré qu'il était de nature à être généralisé très-facilement, en supposant un espace de n dimensions, n étant un nombre entier plus grand que 1.

» Tous ces résultats et recherches, dont je m'occuperai d'ailleurs encore une fois dans ce qui va suivre, ne furent publiés que plusieurs années plus tard.

» Cependant, au moyen d'une généralisation facile de l'expression du potentiel de vitesse concernant la sphère, la théorie du mouvement d'un

corps dans un fluide incompressible fut complétée d'une autre manière. C'était par quelques nouvelles recherches de M. Hoppe, entreprises dans l'année 1854, et insérées dans le *Journal de Poggendorff*. Il fut amené par cette généralisation à considérer certains corps de révolution se mouvant toujours suivant la direction de l'axe. Plus tard il a fait observer aussi que si le même corps de révolution, déterminé par une seule formule analytique, se compose de parties séparées se mouvant comme si elles étaient invariablement liées, il se développe une force apparente tendant à les éloigner.

» Ayant promptement remarqué quelques propriétés curieuses de l'expression de la pression dans le problème de Dirichlet, propriétés dont l'importance paraît lui avoir échappé, j'ai essayé de la généraliser dans un tout autre sens, en admettant que *la sphère qui se meut doit varier par rapport au volume*. J'ai traité ce nouveau problème en 1863, dans un Mémoire inséré dans les écrits de la Société des Sciences de Christiania.

» M'appuyant sur les méthodes employées dans le célèbre problème de Poisson sur la distribution de l'électricité sur les deux sphères, j'ai réussi à résoudre ensuite le problème hydrodynamique du *mouvement simultané de deux sphères invariables qui se meuvent suivant la direction de la droite centrale:* le potentiel de vitesse s'exprimait par une *série convergente même jusqu'au contact des sphères*. J'ai composé sur ce sujet, et sur un autre encore plus général, dont je parlerai dans la suite, un Mémoire préliminaire, mais assez étendu, à l'occasion de la réunion des physiciens et naturalistes scandinaves à Christiania pendant l'été de 1868. Le Mémoire, lu dans la séance du 8 juillet (voyez *Forhandlinger ved de skandinavishe Naturforskerer*, 10de Möde, Christiania, 1868) et écrit d'ailleurs, comme le précédent, en norvégien, ne donne pas cependant directement l'expression du potentiel; il ne donne pas non plus les démonstrations. Je me borne à dire que j'ai *résolu* le problème d'une *manière exacte;* enfin je développe quelques conséquences. Entre autres, j'expose *les équations du mouvement des deux sphères, dans ces mêmes conditions, en admettant*, pour plus de simplicité, *qu'on puisse négliger les puissances réciproques de la distance centrale supérieure à la septième*. Il est très-aisé de se convaincre, au moyen de ces équations, que le mouvement *uniforme* d'une sphère fait naître une force apparente, répulsive, agissant vers le centre de l'autre; ce qui est conforme au résultat de Hoppe.

» Le même problème a été résolu bientôt aussi par sir Wiliam

Thomson. Dans une lettre à M. Guthrie, publiée par ce dernier dans le *Philosophical Magazine* et écrite le 24 novembre 1870, le célèbre physicien anglais fait la remarque qu'une petite sphère, oscillant dans la droite centrale qui joint son centre à celui d'une sphère libre incomparablement plus grande, doit attirer ou repousser cette dernière. Elle l'attire, si la grande sphère est spécifiquement plus lourde que le fluide; autrement, il doit exister un *point critique* où l'attraction se convertit en une répulsion. Le centre de la sphère libre étant placé en dehors de ce point, on aura une force répulsive.

» Ce résultat de Thomson, donné sans démonstration, peut être tiré des formules exactes qui étaient déjà alors depuis quelque temps dans ma possession. En essayant de le modifier, j'ai obtenu une expression tout à fait analogue pour déterminer la position du point critique. Cependant il y a aussi une légère différence. Au lieu de la racine cinquième, j'ai trouvé la quatrième, le tout étant, du reste, identique.

» Tandis que ce théorème intéressant que je viens de mentionner suppose la connaissance à peu près complète du potentiel de vitesse, ce n'est pas encore le cas avec quelques résultats antérieurs, aussi très-remarquables, qu'ont donné Thomson et Tait dans une petite Note de leur *Mécanique*, ouvrage dont la préface est datée de 1867. Ces résultats se rapportent de même au mouvement d'un corps ou de deux corps sphériques dans un fluide incompressible, le fluide étant limité par un plan ou bien s'étendant à l'infini. Mais ce sont seulement des propriétés d'une très-grande généralité, provenant de la symétrie ou de la non-symétrie dans une certaine direction, qu'ils s'occupent de développer ici, et il n'est pas du tout nécessaire pour cela de connaître d'abord en détail l'expression analytique du potentiel de vitesse.

» Ce qui est d'une haute importance, c'est maintenant l'application du principe d'Hamilton qu'ils ont eu le mérite d'avoir introduit, les premiers, dans les recherches hydrodynamiques. Par là, on obtiendra de très-grands avantages, surtout quand il s'agit, après avoir trouvé le potentiel, de passer aux équations du *mouvement* des corps contenus dans le fluide.

» Ils ont ici démontré très-aisément qu'une sphère se mouvant dans le fluide parallèlement à une paroi qui le termine doit être attirée par ce dernier ; elle sera repoussée, si elle se meut perpendiculairement, dans l'un ou dans l'autre sens. Deux sphères enfin qui se meuvent parallèlement et dans une direction perpendiculaire à la ligne centrale doivent aussi s'attirer.

Naturellement, le caractère de ces forces apparentes ne sera, par là, donné que dans quelques traits généraux; pour le mieux connaître, il faudrait déterminer d'abord la fonction fondamentale, le potentiel de vitesse. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la formule de quadrature de Gauss.* Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Hermite.

« On sait comment la formule de Taylor se déduit du résultat de Cauchy, appelé à bon droit fondamental, à savoir l'expression d'une fonction par un résidu

$$2i\pi f(x) = \int_{(X)} \frac{f(z)\,dz}{z-x},$$

et du développement de $\frac{1}{z-x}$ en une somme de termes complétée par un reste dont l'expression analytique est simple.

» *Toute fonction sera développable en série convergente, ordonnée suivant les puissances entières et croissantes de la variable, si le module de cette variable est inférieur au plus petit module des valeurs qui rendent la fonction discontinue.*

» Les considérations introduites dans la science par notre grand géomètre peuvent être appliquées à la célèbre formule d'intégration donnée par Gauss. A la vérité, cette méthode a été complétée en divers points; mais il ne paraît pas qu'on lui ait donné jusqu'ici une précision qui rappelle celle de l'énoncé précédent.

» *Toute fonction sera intégrable par la formule de Gauss, entre les limites zéro et α, si le module de cette variable est inférieur au plus petit module des valeurs qui rendent la fonction discontinue.*

» Je dois dire que les remarques qui font l'objet de cette Note résultent, par une déduction facile, de diverses indications données par M. Hermite dans son cours à la Sorbonne, et l'éminent géomètre a bien voulu ajouter quelques observations qui m'ont été utiles.

» L'intégrale définie

$$1.2.3\ldots n \int_0^1 \frac{X^n\,dx}{(z-x)^{n+1}},$$

dans laquelle X désigne le produit $x(x-1)$ et z est, bien entendu, en dehors des limites de l'intégration, se ramène, en employant la formule d'in-

tégration par parties

$$\int UV^{(n)}dx = \Theta + (-1)^n \int VU^{(n)}dx,$$

et observant que Θ est nul aux deux limites, à la suivante (au signe près) :

$$\int_0^1 \frac{D_x^n X^n dx}{z - x},$$

qu'on peut écrire, en posant $Z = z(z - 1)$,

$$\int_0^1 \frac{D_x^n X^n - D_z^n Z^n}{z - x} dx + D_z^n Z^n \int_0^1 \frac{dx}{z - x}.$$

» Cette transformation donne, comme il est aisé de le voir, la réduite d'ordre n de la transcendante

$$\int_0^1 \frac{dx}{z - x}.$$

» En posant

$$D_z^n Z^n = \Pi(z), \quad \int_0^1 \frac{D_z^n Z^n - D_x^n X^n}{z - x} dx = \Phi(z),$$

on a

$$\int_0^1 \frac{dx}{z - x} = \frac{\Phi(z)}{\Pi(z)} + (-1)^n \frac{1.2.3\ldots n}{\Pi(z)} \int_0^1 \frac{X^n dx}{(z - x)^{n+1}};$$

je mets à la place de z, $\frac{z}{\alpha}$, en supposant essentiellement le module de $\frac{\alpha}{z} < 1$; l'intégrale du premier membre devient

$$\int_0^1 \frac{\alpha dx}{z - \alpha x} = \int_0^\alpha \frac{dx}{z - x},$$

ce qui donne

$$\int_0^\alpha \frac{dx}{z - x} = \frac{\Phi\left(\frac{z}{\alpha}\right)}{\Pi\left(\frac{z}{\alpha}\right)} + (-1)^n \frac{1.2.3\ldots n}{\Pi\left(\frac{z}{\alpha}\right)} \int_0^1 \frac{X^n dx}{\left(\frac{z}{\alpha} - x\right)^{n+1}}.$$

» Je multiplie actuellement les deux membres par $f(z)dz$ et j'intègre le long d'un cercle ayant l'origine pour centre et dans lequel $f(z)$ reste synectique.

» Le premier membre donne, par l'intégration sous le signe $\int$,

$$2i\pi \int_0^\alpha f(x)dx;$$

le second donne la première partie

$$2i\pi\alpha[\mathrm{A}f(a\alpha) + \mathrm{B}f(b\alpha) + \ldots + \mathrm{L}f(l\alpha)],$$

$a, b, \ldots, l$ étant les racines de l'équation $\Pi(x) = 0$, A, B, ..., les résidus de $\frac{\Phi(x)}{\Pi(x)}$; mais il faut ajouter un terme complémentaire

$$(-1)^n \int \frac{1.2.3\ldots n}{\Pi\left(\frac{z}{\alpha}\right)} f(z)dz \int_0^1 \frac{\mathrm{X}^n dx}{\left(\frac{z}{\alpha} - x\right)^{n+1}}.$$

» On voit que les quantités $a, b, \ldots, l$, A, B, ..., L sont indépendantes de la fonction f.

» Si a est le module de z, c'est-à-dire le rayon du cercle suivant lequel se fait l'intégration, le module de la seconde intégrale sera inférieur à l'intégrale

$$\int_0^1 \frac{\mathrm{X}^n dx}{\left(\frac{a}{\alpha} - x\right)^{n+1}},$$

qui dépend seulement du rapport $\frac{a}{\alpha}$: il faut entendre qu'on ait remplacé aussi la variable α par son module dans ce rapport.

» D'ailleurs, une remarque simple montre que le module de $\Pi(x)$ est toujours supérieur à

$$1.2.3\ldots n,$$

quand x n'a pas un module inférieur à 1; il résulte de là qu'on est amené à prendre pour limite supérieure du module du terme complémentaire

$$2\pi a \mathrm{M} \int_0^1 \frac{\mathrm{X}^n dx}{\left(\frac{a}{\alpha} - x\right)^{n+1}};$$

M étant le maximum du module de $f(z)$ le long du cercle de rayon a. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur les anilines substituées.* Note de M. W. Louguinine, présentée par M. Berthelot.

« Les nombreux cas d'isomérie et de substitution qui existent dans la série aromatique fournissent un champ des plus vastes aux études thermiques, c'est-à-dire à la comparaison des travaux moléculaires effectués

soit dans la formation des composés isomères et substitués, soit dans leurs combinaisons parallèles. J'ai choisi quelques exemples bien définis, tels que les anilines nitrées et chlorées et les trois anilines chlorées répondant aux trois séries isomériques, fondamentales, que l'on s'accorde à distinguer parmi les dérivés de la benzine.

» I. *Aniline chlorée (ortho)* :

	HCl dissous ($1^{éq} = 2^{lit}$) + $C^{12}H^6ClAz$ dissoute (3,277 et $4,224 = 1^{lit}$) dégage (à $\frac{1}{20}$ près)	+6,27
	Base non dissoute	+5,71
d'où	Dissolution de la base	−0,560
	Dissolution dans l'eau du chlorhydrate $C^{12}H^6ClAz, HCl$	−4,384
	Décomposition de ce sel ($1^{éq} = 8^{lit}$) par NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$).	

» J'ai ajouté la soude par tiers successifs : le premier tiers laisse la portion correspondante de base déplacée entièrement dissoute; le troisième tiers précipite, au contraire, presque en totalité la fraction correspondante, en dégageant + 2,742; d'où résulte, pour la formation du chlorhydrate d'orthochloraniline, base non dissoute, acide et sel dissous,

$$13,69 - 3(2,742) = +5,464;$$

ce qui concorde avec + 5,71, obtenu directement.

Décomposition du chlorhydrate de la base par une solution d'aniline (sel... $1^{éq} = 8^{lit}$)
» (aniline $1^{éq} = 4^{lit}$)
Chaleur dégagée .... $+ 2^{Cal},164$

au lieu de 7,44 − 5,46 = 1,98, qui se déduirait des données précédentes. Il y a donc déplacement total, ou sensiblement.

Dilution du chlorhydrate d'orthotoluidine ($1^{éq} = 4^{lit}$)	+ son volume d'eau...	−0,21
»	+ 1 nouveau vol. d'eau.	−0,21
»	+ 1 nouveau vol. d'eau.	−0,31

chiffres qui accusent une décomposition sensible et croissante.

» II. *Aniline chlorée (méta)* :

	Chaleur de combinaison avec HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$) + base dissoute ($4^{gr},643$ et $5,286 = 1^{lit}$) dégage	Cal +6,606
	Base non dissoute	+5,778
d'où	Dissolution de cette base dans l'eau	−0,83
	Dissolution dans l'eau du chlorhydrate solide	−3,927
	Décomposition de ce sel ($1^{éq} = 8^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$); fractionnée comme pour l'orthochloraniline, le dernier tiers	+2,631

d'où résulte, pour la formation du chlorhydrate de métachloraniline, base non dissoute, acide et sel dissous,

$$13,69 - 3(2,631) = +5,797,$$

au lieu de + 5,78, obtenu directement.

» La décomposition faite en une fois dégage + 7,592; ce qui donne, pour la formation du sel dissous, + 6,09 au lieu de + 5,797; il y a concordance à $\frac{1}{20}$ près.

Décomposition d'une solution de chlorhydrate de métachloraniline par l'aniline + 1,292

au lieu de + 1,6, calculé dans l'hypothèse d'un déplacement total; ce qui semble indiquer quelque partage.

Dilution du chlorhydrate de métachloraniline ($1^{éq} = 4^{lit}$) + 1 vol. d'eau, — 0^{Cal},016; + 1 nouveau vol. d'eau, — 0,16; + 1 vol., — 0,32.

» III. *Aniline chlorée* (*para*) :

	HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$) + base dissoute (3^{gr},575; 3,4915 et 3,294 = 1^{lit}).	
	Chaleur dégagée	$+7^{C}$,198 (à $\frac{1}{15}$ près).
	Base non dissoute	+2,085
d'où	Dissolution de cette base dans l'eau	−5,113
	Dissolution dans l'eau du chlorhydrate de cette base..	−3,493
	Décomposition de ce sel ($1^{éq} = 8^{lit}$) par NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$).	

» La décomposition fractionnée n'a pas donné de résultat net, la réaction n'étant pas instantanée.

» En une fois, il se dégage + 10^{Cal},769; corrigé de la partie dissoute + 10,84; ce qui donne, pour la chaleur dégagée dans la formation du sel avec la base non dissoute, 13,69 − 10,844 = 2^{Cal},846.

» La décomposition du même sel par une solution d'aniline dégage + 3^{Cal},327, nombre inférieur d'un quart environ à celui que l'on déduirait du chiffre trouvé à l'aide de la soude; ce qui paraît indiquer que l'aniline ne déplace pas totalement la parachloraniline de son chlorhydrate. Cela pouvait être prévu, vu que les chaleurs dégagées par les deux bases dissoutes avec HCl sont très-rapprochées. Une détermination approximative de la quantité de base *para*, déplacée par l'aniline, a confirmé ces prévisions.

Dilution de la solution du chlorhydrate de parachloraniline ($1^{éq} = 4^{lit}$) + 1 vol. d'eau, — 0^{Cal},008; + 1 nouveau vol. d'eau, — 0,164; + 1 vol. d'eau, — 0,18.

» IV. *Paranitro-aniline* (*de la dinitrobenzine*). — Les expériences que j'ai

pu faire sur cette substance sont malheureusement très-incomplètes. Son chlorhydrate ne se dissolvant pas dans l'eau sans décomposition, j'ai dû me contenter des expériences suivantes :

HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$) + base dissoute ($2,8203 = 1^{lit}$) dégage.	$+1^{C},811$ (à $\frac{1}{10}$ près)
Base non dissoute..........	$-1,93$

La combinaison a lieu, mais avec absorption de chaleur dans le dernier cas; ce qui s'explique, parce que la dissolution de la base dans l'eau absorbe plus de chaleur que la combinaison avec l'acide n'en dégage.

» En comparant ces deux nombres, nous trouvons que la paranitro-aniline absorbe, en se dissolvant, $-3,737$ approximativement.

» Pour rendre plus claires les conclusions auxquelles je suis arrivé, j'ai réuni en une table les résultats de mes expériences.

Chaleur dégagée dans la combinaison avec HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$).

	Base dissoute.		Base non dissoute.	
	Sel dissous.	Sel solide.	Sel dissous.	Sel solide.
Aniline ($1^{éq} = 4^{lit}$).........	+7,44	+10,17	+7,34	+10,07
Orthochloraniline..........	+6,274	+10,66	+5,71	+10,10
Métachloraniline...........	+6,606	+10,53	+5,78	+ 9,70
Parachloraniline...........	+7,198	+10,69	+2,08	+ 5,57
Paranitro-aniline......... ..	+1,811	»	−1,93	»
Paratoluidine..............	+8,24	+11,77	+4,33	+ 7,86

» Je crois pouvoir tirer de ces expériences les conclusions suivantes :

» 1° La chaleur dégagée dans la combinaison des bases du groupe aniline que j'ai étudié est diminuée d'une manière notable quand 1 atome de H est remplacé par 1 atome ou groupe électronégatif; la diminution est surtout considérable pour le dérivé nitré.

» 2° Dans la même substitution, il y a diminution de la résistance du sel formé avec HCl à l'action d'un excès d'eau.

» 3° La toluidine (para) dissoute dégage un peu plus de chaleur dans sa combinaison avec les acides que l'aniline; ses sels sont plus stables sous l'influence d'un excès d'eau. A l'état anhydre, les résultats ne sont pas comparables, l'aniline étant liquide et la paratoluidine solide. Plusieurs des anilines dérivées donnent lieu à la même difficulté.

» 4° Les différentes bases isomères de la monochloraniline ne dégagent pas les mêmes quantités de chaleur en se combinant aux acides; tout étant dissous, c'est la base para qui en dégage le plus; toutefois les différences tendent à s'effacer si l'on rapporte les réactions aux sels séparés de l'eau (deuxième colonne). »

ÉLECTROCHIMIE. — *Électrolyse de l'acide pyrotartrique ordinaire.* Note de MM. E. REBOUL et E. BOURGOIN, présentée par M. Berthelot.

« I. L'acide pyrotartrique, retiré de l'acide tartrique, présente une grande stabilité vis-à-vis du courant. Une solution concentrée, presque saturée à froid, ne donne qu'un très-faible dégagement de gaz, même en rapprochant les électrodes à une petite distance et en se servant de compartiments en verre qui communiquent largement entre eux.

» Au pôle négatif, on obtient de l'hydrogène, et au pôle positif de l'oxygène ne contenant que quelques centièmes d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. L'acide se concentre régulièrement dans le compartiment positif, et, du jour au lendemain, il se dépose sur la lame de platine correspondante de petits cristaux d'acide pyrotartrique. Ce corps se comporte donc ici à la manière d'un acide minéral, l'acide sulfurique par exemple, à cela près qu'une très-petite quantité est détruite par l'oxygène avec formation d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, l'action fondamentale du courant restant prédominante

$$C^5H^8O^4 = \underbrace{[C^5H^6O^3 + O]}_{\text{Pôle P.}} + \underbrace{H^2}_{\text{Pôle N.}};$$

au pôle positif,

$$[C^5H^6O^3 + O] + H^2O = C^5H^8O^4 + O \text{ (}^1\text{)}.$$

» II. Une solution neutre et concentrée de pyrotartrate de potassium s'électrolyse assez facilement. Le compartiment positif ne tarde pas à se remplir de cristaux durs, grenus, à réaction acide. Ces cristaux, qu'il suffit d'égoutter et de sécher pour les obtenir à l'état de pureté parfaite, ne sont pas constitués par de l'acide pyrotartrique, mais bien par du pyrotartrate acide de potassium, comme le prouvent les déterminations suivantes :

1° 0,303 ont donné : sulfate de potasse... 0,155
Théorie pour $C^5H^7KO^4$.................... 0,155
2° 1,002 (SH^2O^4) étant saturé par 854 div. d'eau de baryte,
0,143 de matière ont exigé.. 35 div. »

» D'où l'on déduit pour l'équivalent

$$\frac{854 \times 49 \times 0,143}{1,002 \times 35} = 170.$$

» La théorie indique précisément 170.

(1) H = 1; C = 12; O = 16.

» Lorsque l'on prolonge l'action du courant, les cristaux disparaissent et le compartiment positif renferme de l'acide pyrotartrique libre.

» III. Nous avons soumis à l'action de quatre éléments de Bunsen, grand modèle, une solution alcaline et concentrée de pyrotartrate de potassium, faite dans les proportions suivantes :

$$4C^5H^6K^2O^4 + KHO.$$

» Le dégagement est très-faible au début dans le compartiment positif, où l'on recueille un mélange gazeux dont voici l'analyse :

Gaz	165	$CO^2 = 39$
Après l'action de la potasse	126	$O = 66,5$
» du pyrogallate	59,5	$CO = 59$
» du chlorure de cuivre acide	0,5	

» Il n'y avait point de gaz absorbable par le brome.

» D'où l'on déduit :

Acide carbonique	23,7
Oxyde de carbone	35,8
Oxygène	40,5

» Après deux jours d'action, l'électrode positive s'est recouverte de cristaux de bipyrotartrate de potassium.

» Tous ces résultats sont faciles à interpréter, d'après la théorie générale de l'électrolyse des acides organiques, établie autrefois par l'un de nous. En effet, dans une solution alcaline, la réaction fondamentale du courant, nous voulons dire la séparation du sel organique en deux parties, a toujours lieu, comme dans les cas précédents; seulement, au pôle positif, on observe simultanément deux phénomènes distincts :

» 1° Fixation de l'eau sur les éléments de l'acide anhydre et régénération de l'acide pyrotartrique;

» 2° Combustion par l'oxygène d'une petite quantité d'acide, d'après l'équation suivante :

$$[C^5H^6O^3 + O] + O^6 = 2CO^2 + 3CO + 3H^2O.$$

» IV. Nous avons recommencé l'expérience avec des solutions concentrées, de plus en plus alcalines, en vue d'obtenir le propylène, qui devrait prendre naissance par une oxydation régulière,

$$[C^5H^6O^3 + O] = 2CO^2 + C^3H^6.$$

» Il ne s'est dégagé au pôle positif qu'un mélange d'oxygène, d'acide

carbonique et d'oxyde de carbone. Voici l'analyse du gaz obtenu en opérant sur une solution faite avec 2 molécules de sel et 1 molécule de potasse caustique :

Gaz	155	$CO^2 = 41$
Après l'action de la potasse	114	$O = 90$
» » du pyrogallate	24	$CO = 22,5$
» » du chlorure acide	1,5	

Acide carbonique	26,7
Oxyde de carbone	14,7
Oxygène	58,6

» Après trois jours, l'électrode positive s'est recouverte de cristaux de bipyrotartrate de potassium.

» En résumé, l'acide pyrotartrique ordinaire est un acide très-stable qui s'électrolyse à la manière des acides minéraux. Il s'éloigne donc, sous ce rapport, de l'acide succinique, dont la solution modérément alcaline se dédouble si facilement en éthylène et en acide carbonique. Il vient se placer à côté des acides phtalique et camphorique, par exemple, qui se comportent exactement de la même manière sous l'influence du courant électrique.

» Tandis que l'acide pyrotartrique ordinaire devrait fournir le propylène connu

$$CH^2\text{-}CH\text{-}CH^3,$$

l'acide normal devrait donner le triméthylène, encore inconnu,

$$CH^2\text{-}CH^2\text{-}CH^2.$$

» L'électrolyse de l'acide pyrotartrique normal et les essais que nous avons tentés pour obtenir le propylène qui lui correspond feront l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la synthèse des acides des séries* $C^nH^{2n-2}O^2$ *et* $C^nH^{2n-4}O^2$: *acides allyl- et diallylacétiques*. Note de M. E. REBOUL, présentée par M. Wurtz.

« L'action successive du sodium et de l'iodure d'éthyle sur l'éther acétique fournit, comme MM. Frankland et Duppa l'ont montré, quatre composés, dont deux dérivent directement de la molécule d'acétate d'éthyle :

$$\underbrace{CH^2(C^2H^5)\text{-}CO^2.C^2H^5}_{\text{Éthylacétate d'éthyle.}} \quad \text{et} \quad \underbrace{CH(C^2H^5)^2\text{-}CO^2.C^2H^5}_{\text{Diéthylacétate d'éthyle.}}$$

et deux autres de la molécule doublée de cet éther, moins une molécule d'alcool, qui sont :

$CH^3\text{-}CO\text{-}CH(C^2H^5)\text{-}CO^2C^2H^5$	et	$CH^3\text{-}CO\text{-}C(C^2H^5)^2\text{-}CO^2C^2H^5$
Éthylacétoacétate d'éthyle ou éthylacétone-carbonate d'éthyle.		Diéthylacétoacétate d'éthyle ou diéthylacétone-carbonate d'éthyle.

» Plus tard M. Mixter, en faisant agir l'iodure d'isobutyle sur les dérivés sodés de l'éther acétique, ne put isoler que les deux dérivés de la double molécule. Postérieurement, M. Zeidler montra que l'iodure d'allyle fournissait de l'allylacétoacétate d'éthyle (allylacétone-carbonate d'éthyle), mais il ne signala que ce produit.

» Les recherches que j'ai publiées depuis plusieurs années m'ayant amené à me procurer de grandes quantités de bromure d'allyle, j'ai jugé utile d'étudier de près l'action de ce corps sur les dérivés sodés de l'éther acétique, action qui, d'après les travaux remarquables de MM. Frankland et Duppa, devait me donner les éthers des acides allyl- et diallylacétoacétate d'éthyle. L'expérience est venue confirmer ces prévisions et m'a nettement fourni les quatre produits correspondant à ceux qu'avaient obtenus les célèbres chimistes anglais avec les iodures d'éthyle et d'isopropyle.

» Leur proportion est variable suivant qu'on a fait dissoudre une quantité plus ou moins grande de sodium dans l'éther acétique. Leur séparation est longue et difficile par la distillation fractionnée, mais il est facile de les isoler tous les quatre, ou du moins leurs produits de dédoublement, en opérant de la manière suivante :

» On fait tomber 12 à 14 grammes de sodium, coupé en tranches minces, dans 160 à 170 grammes d'éther acétique, dépouillé complétement d'eau et d'alcool, et l'on maintient l'éther à la température de l'ébullition dans un matras surmonté d'un réfrigérant ascendant jusqu'à dissolution complète du sodium, ce qui exige quatre à cinq heures au plus. On réunit les produits de plusieurs opérations et l'on distille au bain d'eau bouillante pour se débarrasser de la majeure partie de l'éther acétique en excès. Ce qui reste se prend en une masse solide cristalline par le refroidissement. On la décompose en la chauffant pendant huit à neuf heures à 100 degrés en vases clos, après y avoir ajouté une quantité de bromure d'allyle équivalente au sodium dissous et en ayant soin d'agiter de temps en temps. Après le refroidissement, on ouvre le ballon, on traite par l'eau qui sépare une couche huileuse abondante qu'on sépare, qu'on lave et qu'on distille. Il passe d'abord de l'éther allyléthylique et de l'éther acétique, puis la tempé-

rature s'élève de plus en plus rapidement jusque vers 205-210 degrés. On recueille à part ce qui passe à partir de ce point, jusqu'à 225-230 degrés. Ce qui distille au-dessus, 230-245 degrés, est beaucoup moins abondant et consiste principalement en diallylacétoacétate d'éthyle retenant une certaine quantité d'allylacétoacétate d'éthyle et dont il est assez facile de le débarrasser par trois ou quatre distillations.

» Le produit très-abondant passant de (205-210 degrés) à (225-230 degrés) est un mélange d'allylacétate, de diallylacétate et d'allylacétoacétate d'éthyle (retenant une certaine proportion de diallylacétoacétate d'éthyle). On l'introduit dans un ballon avec deux fois son poids d'hydrate de baryte cristallisé et après avoir scellé à la lampe on chauffe à 100 degrés pendant neuf à dix heures en agitant de temps en temps. Le magma primitif se liquéfie peu à peu et se transforme en un dépôt blanc, pulvérulent, de carbonate de baryte et une liqueur aqueuse qui surnage. En distillant au bain d'huile avec précaution (à cause des soubresauts et de la mousse) jusqu'à 200 degrés, il passe de l'eau, de l'alcool et de l'acétone allylée qu'on sépare en ajoutant de l'eau au produit condensé. Cette acétone allylée,

$$CH^2(C^3H^5)\text{-}CO\text{-}CH^3,$$

produit de destruction par la baryte de l'allylacétoacétate d'éthyle, a été déjà décrite par M. Zeidler. Quant aux éthers allyl- et diallylacétiques qui, avec l'allylacétoacétate d'éthyle, constituaient le produit qui a été traité par la baryte, ils se trouvent saponifiés et transformés en sels de baryte, lesquels restent comme résidu. On reprend ce résidu par l'eau bouillante, qui les dissout, on se débarrasse de l'excès de baryte par un courant d'acide carbonique et l'on évapore. En ajoutant de l'acide chlorhydrique étendu, les deux acides se séparent sous forme d'une couche huileuse, exhalant une forte odeur valérique : on lave, on sèche et l'on sépare les acides par la distillation fractionnée.

» *L'acide diallylacétique*, $CH(C^3H^5)^2\text{-}CO^2\text{-}C^2H^5$, le plus abondant des deux, est un liquide huileux, d'une odeur assez désagréable, insoluble ou peu soluble dans l'eau. Sa densité est 0,9578 à 13 degrés. Il bout à 224-226 degrés (corrigé). Il se dissout avec dégagement de chaleur dans les solutions alcalines [1].

» *Son sel d'argent*, $CH(C^3H^5)^2\text{-}CO^2Ag$, s'obtient par double décompo-

[1] 0,302 acide bouillant à 224-226 ont donné 0,757 CO^2 et 0,236 eau ; d'où : C = 68,3 et H = 8,6. La formule exige : C = 68,5 ; H = 8,5.

sition avec le nitrate d'argent et le sel d'ammoniaque ou de potasse. Il constitue de fort belles aiguilles soyeuses, légères, assez notablement solubles dans l'eau bouillante et contenant 43,7 pour 100 d'argent. La formule exige 43,7 pour 100.

» *Le diallylacétate d'éthyle* est un liquide plus léger que l'eau, d'une odeur suave rappelant celle de l'éther valérique, bouillant vers 195 degrés. On se le procure en chauffant légèrement ensemble l'acide avec de l'alcool et de l'acide sulfurique.

» Si l'on cherche à éthérifier l'acide diallylacétique par l'alcool et l'acide chlorhydrique en chauffant pendant une demi-heure à 100 degrés, l'éther diallylacétique obtenu se trouve mélangé avec des produits d'addition résultant de la fixation des éléments de l'acide chlorhydrique sur l'éther, ce qui s'explique, puisque c'est un composé non saturé.

» Néanmoins l'acide lui-même ne paraît pas fixer H^4 sous l'influence de l'hydrogène naissant fourni par l'amalgame de sodium; au bout de quarante-huit heures du moins, l'acide retiré du sel de soude formé présentait la même *composition* et tous les caractères de l'acide primitif.

» L'acide diallylacétique résulte, à l'état d'éther éthylique, de l'action du bromure d'allyle sur l'acétate d'éthyle disodé:

$$CHNa^2\text{-}CO^2C^2H^5 + 2C^3H^5Br = CH(C^3H^5)^2\text{-}CO^2C^2H^5 + 2NaBr.$$

L'acide allylacétique, $CH^2(C^3H^5)\text{-}CO^2H$, a été découvert par M. Zeidler, qui l'a obtenu en traitant l'allylacétoacétate d'éthyle par l'éthylate de sodium et saponifiant par les procédés habituels l'éther allylacétique résultant de cette double décomposition. Celui que j'ai obtenu dans les réactions que je viens de décrire possède d'ailleurs tous les caractères de l'acide de M. Zeidler. Je me bornerai à dire que son sel de baryte, qui n'a pas été décrit, $(C^5H^7O^2)^2Ba + 2H^2O$, cristallise très-bien et contient 2 molécules d'eau de cristallisation.

» Les mono- et diallylacétoacétates d'éthyle, ainsi que l'allylacétone, feront l'objet d'une autre Communication. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la décomposition de l'acide carbonique dans le spectre solaire, par les parties vertes des végétaux.* Note de M. C. TIMIRIAZEFF, présentée par M. Ed. Becquerel. (Extrait.)

« Sans entrer dans les détails historiques et critiques, au sujet des recherches faites antérieurement, je me bornerai, dans cet extrait, à

citer les résultats de mes expériences faites depuis deux ans à diverses reprises.

» Un faisceau de lumière, réfléchi par le miroir d'un héliostat, et concentré au moyen d'une lentille sur une fente d'un millimètre de largeur, après avoir encore traversé une lentille et un prisme en sulfure de carbone, venait projeter sur un écran, dans une chambre rendue parfaitement obscure, l'image spectrale dont la hauteur était environ 8 centimètres. Pour juger de la pureté du spectre, on interposait sur le passage du faisceau lumineux une auge à faces parallèles, contenant une solution de chlorophylle. Le spectre était considéré comme suffisamment pur, quand toutes les bandes d'absorption de cette substance étaient bien définies. Du reste, l'écran étant placé strictement au foyer, on pouvait même distinguer la ligne D. Dans ce spectre, on plaçait une rangée de cinq éprouvettes en verre, renversées sur une cuve à mercure. Chaque éprouvette recevait un volume mesuré d'air atmosphérique additionné de 5 pour 100 (environ) d'acide carbonique. Ces éprouvettes étaient destinées à recevoir les organes verts qui devaient être exposés à la lumière. J'ai cru me placer dans les conditions les plus favorables pour obtenir des résultats strictement comparables, en employant des portions de surface égales (environ 10 centimètres carrés), taillées dans une même feuille de bambou.

» Les éprouvettes étaient disposées dans le spectre comme il suit : la première était dans le rouge extrême, la seconde occupait la partie rouge correspondant à la bande caractéristique de la chlorophylle, de sorte que, vue à travers une couche de chlorophylle, elle paraissait parfaitement noire, tandis que la première était d'un rouge vif; la troisième éprouvette était placée dans l'orangé; la quatrième dans le jaune; la cinquième, enfin, dans le vert. Tous les expérimentateurs étant d'accord sur le peu d'effet des rayons plus réfrangibles, j'ai cru inutile de pousser l'expérience plus avant dans le bleu. Les éprouvettes étaient séparées par des cloisons en carton noirci. Le tout étant ainsi disposé, on laissait les organes verts exposés à la lumière du spectre, par de belles journées de juillet, pendant six à dix heures.

» Après l'insolation, on retirait les gaz des éprouvettes, et l'on procédait à l'analyse. La composition du mélange gazeux employé étant connue, il était facile de calculer les quantités de gaz carbonique décomposé ou apparu. Six séries d'expériences ont donné des résultats parfaitement concordants.

» La moyenne de ces six séries donne lieu aux conclusions suivantes : Le maximum de décomposition de l'acide carbonique est constaté toutes les fois dans l'éprouvette correspondant à la position de la bande d'absorption caractéristique de la chlorophylle ; dans l'orangé, dans le jaune, dans le vert, les quantités de gaz carbonique décomposé vont en décroissant, tandis que, dans le rouge extrême, non-seulement on n'a pu constater de décomposition, mais au contraire il s'est produit de l'acide carbonique par suite de la respiration.

» La coïncidence entre la position du maximum de décomposition et la bande caractéristique d'absorption de la chlorophylle ne saurait être révoquée en doute; mais une étude plus précise de la marche des rayons lumineux au sein d'une solution de chlorophylle démontre une coïncidence encore plus frappante entre l'absorption de la lumière et la décomposition de l'acide carbonique; entre l'énergie absorbée et le travail produit. En effet, abstraction faite des maxima d'absorption secondaires, correspondant aux bandes du milieu, on peut considérer cette coïncidence, pour la partie la moins réfrangible du spectre, comme étant parfaite. Il n'en est pas de même pour la partie la plus réfrangible. Dans cette région, l'absorption est très-vive, tandis que le phénomène de réduction est très-faible, comme le constatent, d'une manière unanime, tous les expérimentateurs. Mais, outre l'extrême dispersion de cette région du spectre qui pourrait intervenir en partie pour produire cet effet, le phénomène se prête à une explication de nature théorique.

» Le phénomène de réduction ou de décomposition de l'acide carbonique étant un phénomène essentiellement endothermique, accompagné d'une absorption d'énergie, on serait autorisé à admettre qu'il devrait dépendre de la force vive, de l'énergie des rayons (mesurée par leur intensité calorifique); or l'énergie, la force vive des rayons bleus, violets, etc., étant très-faible, on peut se rendre compte du peu d'effet que ces rayons produisent, malgré leur forte absorption. Les rayons les plus actifs seraient donc ceux qui, possédant le plus d'énergie, sont en même temps absorbés par la chlorophylle. C'est ainsi que les rayons rouges extrêmes n'auraient pas d'effet, malgré leur grande énergie calorifique, parce qu'ils traversent la feuille sans absorption visible, tandis que les rayons bleus, etc., qui sont absorbés, ne sauraient produire d'effet, par suite de leur peu d'énergie.

» Cela posé, on pourrait, ce me semble, résumer l'état actuel des connaissances acquises sur ce sujet, en admettant que, dans le phénomène de

réduction de l'acide carbonique par les parties vertes des végétaux, les rayons solaires agissent en raison de leur énergie et de l'absorption élective de la chlorophylle. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la nature et la signification des petits globules rouges du sang*. Note de M. G. HAYEM, présentée par M. Vulpian.

« I. On a dit que les petits globules étaient des éléments en voie d'atrophie, parce qu'ils se présentent souvent sous une forme anomale. En effet, lorsqu'on examine, dans la chambre humide, un sang qui en renferme une certaine proportion, on voit que plusieurs d'entre eux prennent une forme sphérique, vésiculeuse, quelquefois en même temps mûriforme.

» Ils ressemblent alors à de petites boules mesurant de 3 à 6 μ et présentant une coloration variable. Les plus petits globules sphériques sont souvent très-réfringents et d'une coloration plus foncée que les autres globules; d'autres sont, au contraire, plus pâles et comme en voie de dissolution. Sous ces apparences, ces hématies ont été prises par Masius et Vanlair, et depuis par d'autres observateurs, pour des éléments particuliers et décrits sous le nom de *microcytes*.

» D'après mes recherches physiologiques et cliniques, ces prétendus microcytes ne sont que des globules modifiés par les agents extérieurs. Ils ne préexistent pas dans le sang, et leur nombre varie dans une préparation suivant la manière dont elle est exécutée.

» Les plus petits éléments qu'on puisse reconnaître dans le sang comme ayant les caractères des globules rouges ne mesurent que 2 μ. Malgré leur exiguïté, ils sont déjà parfaitement discoïdes et biconcaves, et ils ont absolument la même forme que les grands; mais leur coloration, même à l'état sain, est variable, tantôt faible, tantôt normale. Entre ces petits globules et les géants atteignant jusqu'à 12 et 14 μ on peut trouver tous les intermédiaires, et ces éléments sans exception sont tous parfaitement *discoïdes* et *biconcaves*. La forme biconcave est tellement spécifique, en quelque sorte, qu'elle persiste même dans les cas pathologiques, alors que les globules altérés paraissent plus mous et déformés, les déformations consistant seulement en une perte de la forme arrondie ou discoïde.

» Cependant les faits relatifs aux éléments désignés sous le nom de *microcytes* sont réels et d'observation vulgaire. Ils s'expliquent simplement, d'après nous, par les qualités particulières que possèdent les petits globules.

» Les globules en boule fortement colorés paraissent être dans une sorte d'état tétanique, car certains réactifs leur rendent, en les tuant, leur forme normale, biconcave; les globules pâles, en voie de dissolution, sont des éléments très-vulnérables ayant subi plus facilement que les autres les effets de l'endosmose.

» Ces propriétés des petits globules s'observent aussi bien à l'état normal qu'à l'état pathologique. Toutefois, il est possible que certains états morbides puissent rendre les petits globules plus facilement transformables en microcytes.

» II. Cela posé, relativement à la nature des petits globules rouges, pour arriver à connaître la signification de ces éléments, j'ai noté avec soin toutes les circonstances dans lesquelles on les rencontre, soit chez l'homme sain, soit chez l'homme malade.

» A. Les globules *nains* sont extrêmement rares chez l'adulte bien portant. Au contraire, chez le nouveau-né cet élément est constant; on n'en trouve guère que 1 sur 100 à 200; mais le sang de l'enfant contient souvent aussi une assez grande proportion de petits globules. (Voir Note du 21 mai 1877.)

» Les globules *nains* se montrent également à l'état normal chez la femme pendant la période menstruelle. L'hémorrhagie physiologique des règles, loin de produire une diminution dans le nombre des globules rouges, ainsi qu'on pourrait s'y attendre, s'accompagne, au contraire, d'une élévation dans le nombre de ces éléments. Mais des globules nains apparaissent, la proportion des petits globules augmente et, par suite, la moyenne des dimensions globulaires s'abaisse. Malgré le nombre plus fort des hématies, la richesse globulaire du sang est affaiblie.

» B. A l'état morbide, les circonstances dans lesquelles on observe des globules *nains*, ainsi que des proportions exagérées de petits globules, sont extrêmement nombreuses. Il me serait impossible de les indiquer toutes; je me bornerai à énumérer les principales.

» 1° Toutes les fois qu'à la suite d'une perte de sang (accouchement, épistaxis, hémoptysie, hématémèse, métrorrhagie, etc.) les globules rouges, d'abord moins nombreux, commencent à se multiplier, on voit apparaître des globules nains et des petits globules.

» 2° Lorsqu'à la fin d'une maladie aiguë (fièvre typhoïde, variole, rhumatisme, etc.) les malades entrent en convalescence et que le nombre des globules rouges, d'abord abaissé, augmente, on voit également survenir des globules nains et une plus forte proportion de petits globules.

» 3° Dans toutes les anémies chroniques de moyenne intensité, quelle que soit leur origine, on trouve une proportion variable de globules nains et de petits globules. (Voir Notes des 3, 10 et 17 juillet 1876.) Ces petits éléments, même lorsqu'ils prennent dans la chambre humide la forme microcytique, ne caractérisent en aucune manière un état pathologique particulier. Dans ces diverses maladies les fluctuations de nombre que présentent ces globules, et que nous avons déjà fait connaître, sont importantes à rappeler ici :

» La proportion des petits globules est, en général, d'autant plus grande que le nombre des globules contenus dans l'unité de volume est plus élevé.

» Lorsque, chez les anémiques, le nombre des globules s'accroît rapidement, s'il n'y avait pas de globules petits et nains, on en voit apparaître un nombre plus ou moins grand; si déjà il en existait leur proportion augmente notablement.

» Inversement, dans les anémies en voie d'amélioration, lorsque le nombre des globules d'abord très-élevé diminue, la proportion des globules petits et nains devient moins grande et, par suite, chaque globule a une plus forte valeur individuelle.

» Les petits globules rouges du sang, aussi bien à l'état pathologique qu'à l'état normal, se montrent donc toutes les fois qu'il se fait une production active de nouveaux éléments. Ils caractérisent un sang en voie d'*évolution* ou de *réparation*. J'en conclus que *ces petits éléments sont des globules jeunes, incomplétement développés*. Ils ne diffèrent des globules adultes que par leur exiguïté et la facilité avec laquelle certains d'entre eux deviennent sphériques lorsqu'ils sont sortis des vaisseaux.

» Lorsque ces globules jeunes trouvent dans l'organisme les conditions nécessaires à leur évolution normale, on ne les retrouve dans le sang général qu'au moment où ils se forment en très-grand nombre à la fois (premières semaines de la vie, période menstruelle), et dans ces circonstances ils ne sont jamais très-abondants. Dans les cas pathologiques où les globules de nouvelle formation ne sont plus dans les conditions favorables à leur évolution complète, ils restent petits et s'accumulent, sous cette forme, dans le sang en proportion quelquefois considérable. Telle est la raison, sans doute, pour laquelle les petits globules abondent chez quelques anémiques, qui produisent beaucoup d'hématies sans pouvoir amener ces éléments à l'état parfait. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les changements de volume et les débits du cœur.* Note de M. François-Franck, présentée par M. Cl. Bernard.

« Les recherches que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (séance du 4 décembre 1876) sur les changements de volume des organes périphériques dans leurs rapports avec la circulation, ont été complétées cette année par l'étude des *changements de volume et des débits du cœur.*

» Les débits du cœur sur l'animal vivant ne pouvant être directement déterminés, j'ai eu recours, pour les apprécier, à l'étude des diminutions de volume du cœur pendant les phases d'évacuation. Des mesures directes m'ont permis d'établir expérimentalement la proportionnalité entre la diminution systolique du volume du cœur et son débit, dans des expériences de circulation artificielle sur le cœur isolé de la tortue terrestre.

» Ce point essentiel étant acquis, j'ai étudié les changements de volume du cœur chez les animaux (chiens) en mettant la cavité du péricarde en rapport avec un appareil enregistreur de Marey. Le thorax étant ouvert avec le thermo-cautère, un tube est fixé à la partie inférieure du péricarde; l'augmentation de volume du cœur pendant la diastole (réplétion) refoule dans un tambour à levier inscripteur une certaine quantité d'air; la diminution de volume du cœur pendant la systole (évacuation) rappelle dans le péricarde la totalité ou une partie de l'air expulsé pendant la phase diastolique. Il est facile de recueillir, en même temps que ces courbes, celles des pulsations ventriculaires droite et gauche, celles des variations de la pression artérielle, etc. C'est à l'aide de cette méthode d'étude qu'ont été obtenus les résultats dont je présenterai ici l'indication succincte.

» L'accélération des battements du cœur produite chez le chien par la section des pneumogastriques, s'accompagne d'une élévation considérable de la pression artérielle; au contraire, l'accélération provoquée par l'excitation directe des nerfs accélérateurs n'est pas suivie d'augmentation de pression. L'étude des changements de volume du cœur dans ces deux conditions a donné la raison suivante des différences observées : après la section des pneumogastriques, *chaque systole du cœur conserve son débit initial,* et l'augmentation du nombre des systoles produit, dans le même temps, un débit plus considérable; au contraire, pendant l'excitation des nerfs accélérateurs, *chaque systole débite moins qu'avant l'excitation*, et la somme des débits dans le même temps n'étant pas plus grande, la pression artérielle ne varie pas. La même exploration nous a montré que, pendant cette accélération,

le cœur est toujours ramené par l'excitation des nerfs du premier ganglion thoracique à un état de demi-resserrement, et débite moins parce que ses diastoles sont moins complètes : cet état est comparable au tétanos à secousses dissociées d'un muscle ordinaire.

» Nous avons modifié le débit de chacun des deux cœurs par divers procédés : la compression directe des troncs aortique et pulmonaire, le resserrement des vaisseaux périphériques, ont agi sur chaque ventricule de la même façon; leur débit a été diminué, leur volume général augmenté. Ces conditions se trouvent réalisées par l'influence des excitations vasomotrices directes ou réfléchies, qui amènent le spasme vasculaire étendu, comme la douleur, le froid, etc.; on arrive aux mêmes résultats en ralentissant la circulation pulmonaire par l'insufflation trachéale (Gréhant, Héger), par l'injection d'air dans les vaisseaux pulmonaires.

» Dans les cas de pression artérielle notablement augmentée, il se produit des troubles de rhythme (ralentissement, irrégularité) qui nous ont paru surtout dépendre de l'*augmentation de la pression intra-cranienne* : des expériences de circulation artificielle dans les vaisseaux de la tête (procédé de Brown-Sequard) nous ont montré les mêmes troubles rhythmiques chaque fois que la pression était augmentée dans les vaisseaux encéphaliques. Mais nous pensons que l'*augmentation de la pression intra-cardiaque* agit dans le même sens et ajoute ses effets à la première cause, que ce soit par action mécanique ou par influence sur l'appareil ganglionnaire du cœur.

» Les débits du cœur ont aussi été modifiés dans des expériences de *contre-pression exercée à l'intérieur du péricarde avec l'air comprimé* : dans les premiers instants de l'expérience, de o pression à + 1$^{c.}$ de mercure, la pression baisse dans les artères, parce qu'on apporte une gêne à l'afflux du sang veineux dans les oreillettes : les ventricules débitent moins ayant moins reçu ; plus tard, quand les oreillettes sont affaissées sous la pression extérieure, de + 1 à + 2$^{c.}$, la pression veineuse est surmontée; les ventricules cessent d'envoyer leurs ondées, la suppression des pulsations artérielles se produit à ce moment. Ces expériences peuvent rendre compte des troubles artériels, cardiaques et pulmonaires présentés par les malades atteints d'épanchement péricardique abondant.

» Les changements du volume du cœur ont encore été étudiés par l'exploration des pressions de l'air dans la trachée pendant l'arrêt respiratoire; le principe est le même que précédemment : le cœur en se dilatant refoule l'air contenu dans le poumon ; pendant son resserrement systolique, il crée

autour de lui une pression négative qui s'ajoute à l'aspiration thoracique et détermine un rappel d'air vers la poitrine. Si l'on explore en même temps les pulsations extérieures du cœur, on peut s'assurer de l'opposition des deux courbes trachéale et cardiaque pendant la systole.

» Cette exploration trachéale étant faite sur un animal dont le *thorax est ouvert*, les indications correspondent aux variations de calibre totalisées des vaisseaux pulmonaires : le cœur ne peut plus agir sur le poumon à la suite de la suppression de l'aspiration pleurale.

» Chez l'homme, on obtient les indications des changements de volume du cœur en plaçant dans la bouche, la glotte étant ouverte pendant un arrêt respiratoire, le tube de transmission d'un appareil inscripteur à air. Ch. Buisson, dans sa thèse (Paris, 1862), a, le premier, indiqué le sens des courbes ainsi obtenues; depuis, on a pensé que ces indications correspondaient aux pulsations du cœur transmises par le poumon : il est facile de s'assurer du contraire, en superposant les deux ordres de courbes, pressions bucco-trachéales et pulsations extérieures du cœur. Si la glotte est fermée, les indications buccales correspondent aux pulsations totalisées des artères pharyngiennes, buccales, nasales.

» L'étude des débits du cœur chez l'homme ne pouvant être faite avec une précision suffisante à l'aide de la cardiographie buccale, nous avons exploré les changements de volume du cœur en plaçant le bouton de l'explorateur sur la poitrine, en dehors de la pointe, *dans la zone d'aspiration systolique* : l'étude des résultats fournis par ce procédé, dans les cas normaux et pathologiques, sera l'objet d'un travail spécial. »

HISTOLOGIE. — *Sur les altérations histologiques de l'utérus dans leurs rapports avec les principales maladies de cet organe*. Mémoire de M. **A. Courty**. (Extrait.)

« On peut diviser en trois catégories les altérations histologiques de l'utérus :

» 1° Sur l'utérus, comme sur tous les autres organes, on observe le développement histologique d'altérations qui caractérisent des affections diathériques, fibrome, sarcome, tubercules, cancer, etc., et les altérations ou plutôt les éléments qui les caractérisent présentent, ici comme ailleurs, la même structure, la même origine, la même évolution, la même terminaison.

» 2° Sur l'utérus, comme sur tous les autres organes, on observe des

altérations des tissus ou mieux des éléments constitutifs de ces tissus en rapport avec le développement, avec l'évolution de ces mêmes éléments histologiques et des altérations nutritives dont ils sont atteints, par l'effet de leur propre manière de vivre ou sous l'influence des diverses localisations morbides. Telles sont les altérations caractéristiques de l'inflammation, de la suppuration, de l'engorgement, de l'hypertrophie, de l'atrophie, des dégénérescences adipeuse, athéromateuse, des altérations vasculaires, etc.

» 3° Sur l'utérus enfin, à la différence de ce qui se passe sur les autres organes, non-seulement les altérations histologiques dont nous venons de parler ont une évolution plus fréquente, plus rapide, en rapport avec le mode de vitalité propre à l'utérus, mais encore il s'y manifeste des évolutions de tissu qui n'ont aucune analogie avec celles des autres organes, ni pour la forme, ni surtout pour l'activité du développement, et qui tiennent à ce que les divers tissus de cet organe sont dans un état continuel d'évolution progressive ou régressive, toujours en instance d'organisation ou de désorganisation, et, bien plus, chose singulière et unique pour cet organe, à ce que dans ses tissus, en apparence constitués d'une manière définitive, il se rencontre, ce qui ne se voit dans aucun autre tissu, des éléments absolument embryonnaires, qui ne se trouvent normalement, en dehors de l'état pathologique, que dans l'embryon, et qui sont le signe anatomique le moins équivoque ou le plus affirmatif de cet état caractéristique d'évolution continue, d'organisation mobile, en équilibre instable, en oscillant constamment entre une tendance hypertrophique et une tendance atrophique, qui est le trait d'organisation de l'utérus à la fois le plus vaillant et le plus spécial. »

« M. le baron **Larrey** présente à l'Académie, de la part de M. *Coste*, un travail manuscrit intitulé : *Recherches statistiques sur la Sologne, spécialement au point de vue du recrutement et du mouvement de la population.*

» Une carte appropriée de la Sologne et cinq grands tableaux, remplis de chiffres, forment, avec le texte explicatif, l'ensemble de ce travail, d'après les divisions suivantes :

» 1° La population des cantons de la Sologne et celle des cantons du dehors, de 1835 à 1876 inclusivement; 2° les cas d'exemption durant la même période; 3° le résumé des tableaux I et II; 4° les naissances, de 1835 à 1872; 5° le résumé des naissances et des décès.

» La conclusion sommaire des laborieuses recherches de l'auteur est celle-ci :

« En résumé, dit-il, les chiffres accumulés dans ce travail n'ont pas seulement pour but de faire justice de croyances erronées et de montrer que la Sologne n'est pas le pays déshérité que l'on sait, mais, à un point de vue plus élevé, ils nous font assister à la régénération progressive d'une population par des moyens physiques et moraux continués sans relâche et avec intelligence. »

» Je crois, ajoute M. Larrey, que le travail de M. Coste sur la Sologne mérite d'être soumis à l'examen de la Commission de Statistique. »

(Renvoyé à l'examen de la Commission de Statistique.)

M. A. **Baudrimont** fait connaître un procédé pour reconnaître la présence de la fuchsine dans les vins. (Extrait.)

« Si l'on dépose sur la peau de la main une goutte de vin fuchsiné, si on l'étend quelque peu et si l'on attend quelques instants, la peau demeure teinte d'une couleur rouge vif, *qui ne peut être enlevée par des lavages à l'eau*. Les taches produites par la matière colorante du vin ne résistent point au lavage à l'eau ; ce qui les distingue facilement de celles produites par la fuchsine. »

M. A. **Barthélemy** adresse une Note sur la fonction des stomates et la respiration cuticulaire.

M. **Pons** adresse une Lettre relative à un cas de mort apparente qui s'est présenté au mois de janvier 1877 dans la commune d'Arre, près le Vigan.

M. A. **Netter** adresse une Note sur la nature des rapides changements de coloration de la rétine sous l'influence du passage de l'obscurité à la clarté et *vice versa*.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 mai 1877.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. LXXXVI. Paris, Impr. nationale, 1877; in-4°.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. Commission supérieure du Phylloxera. Troisième session, 1877. Paris, Impr. Nationale, 1877; in-4°.

Yvon Villarceau et A. de Magnac. *Nouvelle navigation astronomique. Théorie,* feuilles 1 à 25; *Pratique,* feuilles 1 à 10. Paris, Gauthier-Villars; in-4°.

Archives du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon; t. I, liv. 5 et 6 : *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux (Ain); par* M. G. de Saporta et M. A.-F. Marion. Lyon, Genève et Bâle, H. Georg, 1876; in-4°.

Cours professés à l'École des Mines de Paris; par M. J. Callon; Ire Partie : *Cours de Machines;* t. III, publié par M. E. Boutan. Paris, Dunod, 1877; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°. (Présenté par M. Daubrée.)

Éclairage à l'électricité. Renseignements pratiques; par H. Fontaine. Paris, J. Baudry, 1877; in-8°.

Les eaux minérales du mont Dore; par le Dr Boudant. Paris, J.-B. Baillière, 1877; in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

A. Piche. *De l'état de la Météorologie en France au point de vue de l'organisation du travail.* Clermont-Ferrand, impr. Mont-Louis, sans date; br. in-8°.

Sur la présence de l'acide phosphorique dans toute la série géologique; par E. Duvillier. Lille, impr. Danel, 1877; br. in-8°.

Résumé du Bulletin de l'Académie royale danoise des Sciences et des Lettres pour l'année 1877. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Mémoire sur l'appareil musical de la Cigale; par M. G. Carlet. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Adressé au Concours Thore, 1877.)

Statistique et constitution médicales au Havre, en 1876; *par* le Dr A. Lecadre. Paris, Baillière et fils, 1877; br. in-8°. (Adressé au Concours de Statistique, 1877.)

Recherches expérimentales et cliniques sur la sensibilité; par le Dr Ch. RICHET. Paris, G. Masson, 1877; in-8°. (Adressé au Concours de Physiologie expérimentale, 1877.)

Étude toxicologique sur l'empoisonnement par la cantharidine et par les préparations cantharidiennes; par L.-M.-V. GALIPPE. Paris, G. Masson, 1876; in-8°. (Présenté par M. Chatin.)

Observations pour servir à la défense de Salvatore Daniele, accusé d'avoir empoisonné sa maîtresse avec de l'acétate tribasique de cuivre (verderame); par le Dr V. GALIPPE. Paris, Martinet, 1877; br. in-8°.

Étude sur les conserves de pois reverdis au moyen du sulfate de cuivre; par le Dr V. GALIPPE. Paris, lithogr. Lihard, opusc. in-4°.

Ces trois ouvrages sont adressés au Concours Barbier, 1877.

Étude sur l'anatomie normale et les tumeurs du sein chez la femme; par le Dr CADIAT. Paris, A. Parent, 1875; br. in-8°.

Étude sur les muscles du périnée, en particulier sur les muscles dits DE WILSON *et* DE GUTHRIE. Paris, 1877; in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Sur la constitution des muqueuses de l'utérus mâle, des canaux déférents et des trompes de Fallope; par MM. Ch. ROBIN *et* CADIAT. Paris, Germer-Baillière, 1875; in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Sur la structure intime de la muqueuse et des glandes uréthrales de l'homme et de la femme; par Ch. ROBIN *et* CADIAT. Paris, Germer-Baillière, 1874; in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Sur la structure et les rapports des téguments au niveau de leur jonction dans les régions anale, vulvaire et du col utérin; par Ch. ROBIN *et* CADIAT. Paris, Germer-Baillière, 1874; in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de M. Ch. Robin.)

Ces cinq brochures sont adressées au Concours Godard, 1877.

La thérapeutique jugée par les chiffres; par les Drs LASÈGUE et REYNAULD. Paris, P. Asselin, 1876; br. in-8°.

Recherches sur les mouvements du cerveau et sur le mécanisme de la circulation des centres nerveux; par le Dr SALATHÉ. Paris, G. Masson, 1877; br. in-8°.

De la symétrie dans les affections de la peau. Étude physiologique et cli-

nique sur la solidarité des régions homologues et des organes pairs; par le Dr L. Testut. Paris, Ad. Delahaye, 1877; in-8°.

Rapport fait à la Société de biologie sur la métalloscopie du Dr Burq, au nom d'une Commission composée de MM. Charcot, Luys *et* Dumontpallier *rapporteur*. Paris, impr. Cusset, sans date; opusc. in-8°.

Traité pratique des Eaux-Bonnes; par E. Cazeneuve de la Roche. Paris, Ad. Delahaye, 1877; in-8°.

Ces derniers ouvrages sont adressés au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.

Chemical and physical researches, by Thomas Graham; *collected and printed for presentation only; Preface and analytical contents; by* Dr R. Augus-Smith. Edinburgh, 1876; in-8° relié.

Reale Accademia dei Lincei (1876-1877), *sull' Anatomia e Fisiologia della retina; pel* prof. F. Boll. Firenze, Roma, Torino, Læscher e C°, 1877; in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei; anno CCLXXIV (1876-1877), serie 3. *Transunti,* vol. I, fasc. 5, aprile 1877. Roma, coi tipi di Salviucci, 1877; in-4°.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen; Afdeeling letterkunde Tiende deel. Amsterdam, van der Post, 1876; in-4°.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen; Zestiende deel. Amsterdam, van der Post, 1876; in-4°.

Processen verbaal van de Gewone Vergaderingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen Afdeeling naturkunde, van mei 1875 *tot en met april* 1876. Sans lieu, ni date; br. in-8°.

Catalogus van de Bœkerij der Koninklijke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam. Derden deels, Erste stuk. Amsterdam, van der Post, 1876; in-8°.

Enumeratio insectorum Norvegiorum; fasc. II, III, IV. Christianiæ, Brægger, 1877; 3 vol. in-8°.

Forhandlinger i videnskabs-selskabet i Christiania, 1874-1875. Christiania, 1875-1876; 2 vol. in-8°.

Le royaume de Norvége et le peuple norvégien; par le Dr O.-J. Broch. Christiania, Malling, 1876; in-8°.

Études sur les mouvements de l'atmosphère; par C.-M. Guldberg *et* H. Mohn; Ire Partie. Christiania, Brœgger, 1876; in-4°.

Die Pflanzenwelt norwegens. Ein Beitrag zür Natur-und Culturgeschichte nord-Europas; von Dr F.-C. Schubeler. Christiania, Brogger, 1875; in-4°.

Anden beretning om ladegaardsoens hovedgaard; andet Hefte. Christiania, 1875; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 21 mai 1877.)

Pages 1155 et 1156, tableaux II et III, *effacer le mot* pied, *ajouté par erreur dans ces tableaux, à* Ut 1, Ut 2, Ut 3, Ut 4, *etc.; ou bien, pour rendre ces tableaux conformes à la dénomination du premier, remplacer* Ut 1 *par* Ut 8 pieds, Ut 2 *par* Ut 4 pieds, Ut 3 *par* Ut 2 pieds, Ut 4 *par* Ut 1 pied, Ut 5 *par* Ut $\frac{1}{2}$ pied, *et* La 2 *par* La 4 pieds.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUIN 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

NAVIGATION. — *Réponse préliminaire aux Observations présentées par M.* Mouchez, *au sujet de l'ouvrage concernant la* Nouvelle navigation, *dont les trente-cinq premières feuilles ont été déposées sur le Bureau, dans la séance du* 14 *mai.* Note de M. **Yvon Villarceau.**

« Qu'il me soit permis, en commençant, de signaler à l'Académie l'étrange précipitation avec laquelle notre confrère M. Mouchez a entrepris la critique de l'ouvrage que je publie, avec le concours de M. le lieutenant de vaisseau de Magnac ; elle y trouvera sans doute l'explication du peu de fondement des critiques de notre confrère.

» M. Mouchez prend le soin de nous avertir qu'il ne connaît le nouvel ouvrage que *par les Communications précédemment faites*, c'est-à-dire par les deux Notes des 6 et 13 mars 1876, et la Note du 14 mai 1877. Assurément, il avait le droit de critiquer les premières ; mais on reconnaîtra qu'il ne pouvait logiquement se livrer à la critique d'un ouvrage dont il avoue n'avoir pas pris connaissance, bien que la partie théorique de cet ouvrage ait été déposée sur le Bureau, dans la séance du 14 mai.

» Voici maintenant un exemple bien extraordinaire de la facilité avec laquelle notre confrère juge les travaux des autres, sans se donner la peine d'en prendre connaissance : je prie l'Académie de remarquer que je reste dans les limites de l'objet en discussion. Je transcris textuellement la dernière partie des *Observations* de M. Mouchez, dont je dois reconnaître toute la courtoisie.

« Mais que notre savant confrère me permette de faire ici appel à sa grande habileté comme géomètre. Il serait vivement à désirer qu'il reprît, en sens inverse, le problème des chronomètres qu'il vient d'essayer de résoudre; au lieu de chercher à plier leurs variations à une formule de continuité qui ne leur est encore que très-rarement applicable, il devrait avoir recours aux méthodes analytiques qu'il emploie avec une si incontestable supériorité, pour calculer *a priori* les formes, les dimensions, les poids les plus favorables des différents organes des chronomètres, comme il a réussi à le faire avec un si remarquable succès pour son nouveau *régulateur*. Il donnerait aux horlogers des bases de construction certaines et leur éviterait des tâtonnements sans règle, des procédés empiriques qui ne semblent plus capables de faire faire un progrès sérieux. Ce n'est qu'appuyé sur une théorie éclairée que l'on pourra atteindre le dernier degré de précision possible de la chronométrie, et nul mieux que notre savant confrère n'est capable de résoudre ce difficile problème et de rendre ainsi un grand service aux navigateurs et à la Géographie. »

» Je regrette vivement d'avoir à faire connaître à M. Mouchez que je n'ai pas attendu l'appel qu'il veut bien m'adresser, pour entreprendre un ouvrage destiné à fournir aux horlogers les bases théoriques du perfectionnement des chronomètres. Je crois avoir rempli cette tâche, dans la mesure du possible, pour l'époque à laquelle j'ai publié, dans les *Annales de l'Observatoire de Paris* (t. VII des Mémoires, 1863), le Mémoire intitulé : *Recherches sur le mouvement et la compensation des chronomètres*, et qui a l'étendue de 164 pages in-4°. Parfaitement convaincu qu'il faudrait bien du temps, pour triompher de l'incrédulité des praticiens à l'égard des théories scientifiques les mieux établies et des services que leur application peut rendre à la pratique, je jugeai utile de terminer le Mémoire par une Note de quatre pages, que j'ai intitulée : *Des formules à l'aide desquelles on peut parvenir à représenter la marche des chronomètres plus ou moins imparfaitement compensés*. En rédigeant cette Note, j'avais pour but de fournir aux navigateurs une règle plus rationnelle que celles proposées jusque-là.

» Je n'ai publié nulle part ailleurs la nouvelle méthode chronométrique, et c'est nécessairement dans le Mémoire original que M. Mouchez a dû en prendre connaissance, pour ne pas s'exposer aux fausses interprétations que l'on rencontre trop souvent dans les ouvrages de seconde main.

» Comment alors ne pas attribuer à une étrange précipitation ce fait :

que notre confrère n'ait distingué, dans un ouvrage de 164 pages, que les quatre dernières, et n'ait pas aperçu, dans les cent soixante premières, la satisfaction donnée au désir exprimé par lui dans la dernière séance!

» Je crois donc que M. Mouchez aurait mieux fait d'attendre que l'ouvrage sur la *Nouvelle navigation* fût entièrement publié, que d'en entreprendre immédiatement la critique.

» Étant dans l'intention d'accompagner la présentation dudit ouvrage d'une analyse destinée à bien en faire connaître l'objet, je devrais peut-être remettre à cette époque les réponses aux diverses questions que soulève la Note de M. Mouchez, la plupart de ces questions devant se trouver résolues dans l'analyse de l'ouvrage.

» Je crois cependant utile d'expliquer pourquoi nous avons, M. de Magnac et moi, adopté le titre de *Nouvelle navigation*, qui paraît si peu justifié aux yeux de M. le commandant Mouchez.

» Depuis longtemps, la nécessité de réformes dans l'enseignement de l'Astronomie nautique se faisait vivement sentir. Ai-je besoin de rappeler à M. Mouchez qu'il m'a sollicité à diverses reprises, depuis une dizaine d'années, d'écrire un Traité d'Astronomie à l'usage spécial des marins, prétendant que j'étais seul en position de traiter convenablement cette matière?

» Ai-je besoin de rappeler que ce n'est pas de mon propre mouvement que je me suis livré à des recherches sur l'Astronomie nautique, mais bien sur la demande du Ministre de la Marine et avec l'assentiment du Ministre de l'Instruction publique?

» Dans le temps de confusion où nous vivons, on ne s'étonnera pas qu'un astronome tienne la place d'un marin; je pourrais ajouter : et réciproquement.....

» Les méthodes de la *Nouvelle navigation* remontent, ainsi que je l'ai fait remarquer, dans les Notes des 6 et 13 mars 1876, à une quarantaine d'années; c'est au capitaine américain Sumner qu'on en doit la première idée : il serait donc injuste de nous attribuer la prétention d'avoir découvert la *nouvelle* navigation.

» Fallait-il employer ce mot *nouvelle:* je dis *oui,* et pour deux motifs :

» 1° Les méthodes dites des *cercles*, des *courbes* et des *droites de hauteur*, bien qu'en usage depuis plusieurs années, ne sont pas comprises dans l'enseignement de nos écoles navales: cela se conçoit, puisque l'emploi de ces méthodes ne produit tous ses résultats que si l'on parvient à déduire, de

l'observation des chronomètres, l'heure du premier méridien. Jusque-là, on en est réduit à vérifier l'état des chronomètres par l'observation des distances lunaires, et le rôle de ces instruments n'est que secondaire; leur emploi constituant une sorte d'estime, analogue à l'emploi du loch et de la boussole dans l'ancienne navigation. Ces considérations expliquent suffisamment le motif qui a fait exclure les nouvelles méthodes des Traités de navigation les plus récents.

» L'introduction, dans l'enseignement, de méthodes dont M. Mouchez ne conteste pas l'utilité, sera évidemment une nouveauté et l'on ne pourrait contester la dénomination de *nouvelles méthodes*, que si ces méthodes étaient dépourvues d'utilité réelle, cas auquel on devrait les supprimer.

» 2° Les nouvelles méthodes n'existaient, jusqu'à ces dernières années, qu'à l'état *latent* (qu'on veuille bien me passer cette expression); elles attendaient, pour leur apparition définitive, que le problème de la chronométrie fût résolu avec une suffisante exactitude. Or je n'apprendrai à personne que ce problème a été résolu par les travaux persévérants de M. de Magnac. Cette solution toute récente est bien une *nouveauté*, sans laquelle les méthodes américaines ne pouvaient pas, avons-nous dit, produire toutes leurs conséquences utiles.

» Ces considérations nous paraissent justifier suffisamment la dénomination de *Nouvelle navigation*, que nous avons adoptée avec l'assentiment d'officiers de marine parmi lesquels, indépendamment de M. de Magnac, nous pouvons citer M. l'amiral Buret et MM. Parragnon, Hilleret, Rouyaux, Perrin; nous joindrons à ces noms celui de M. le professeur Fasci.

» Les observations de M. Mouchez portent sur trois points : la convenance du titre de *Nouvelle navigation* (je viens de m'expliquer sur un point); il resterait à discuter les deux autres qui sont relatifs, l'un à la méthode chronométrique, l'autre aux méthodes purement astronomiques.

» Quant à la méthode chronométrique, si M. Mouchez insiste, nous pourrons l'aborder une autre fois. Mais, comme alors nous serions l'un et l'autre parties intéressées dans la question, je me trouverai dans la nécessité d'invoquer, outre le jugement déjà porté par l'Académie, l'appréciation des représentants les plus autorisés des marines étrangères : allemande, anglaise et américaine; M. Mouchez ne manquera pas d'y trouver sa part.

» Il est cependant une question de fait, sur laquelle la Communication de notre confrère pourrait faire planer des doutes, si je ne rappelais pas immédiatement les termes dans lesquels s'est exprimé notre éminent Corres-

pondant M. Peters, dans sa lettre du 18 novembre 1875, insérée *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 963. Voici comment s'exprimait M. Peters :

« Vous comprendrez donc que votre méthode est appliquée maintenant *dans toute la marine allemande* ».

» Je dépose la lettre de M. Peters sur le Bureau.

» Terminons par quelques explications concernant la partie purement astronomique de notre travail.

» Dans la Note du 6 mars 1876, j'ai dit : « Le moment est venu de *mettre de l'ordre* dans la science nautique. Je demande à l'Académie la permission d'expliquer ici le sens des mots *mettre de l'ordre*, qui paraissent avoir excité la susceptibilité de quelques personnes. Je déclare que ces expressions ne peuvent s'appliquer aux auteurs des Traités de navigation, ni aux professeurs, puisque je n'ai pas eu à m'occuper de l'ancienne navigation, qui est encore seule enseignée dans les cours et les traités; j'avais en vue deux objets distincts : 1° établir une ligne de démarcation bien tranchée entre l'ancienne et la nouvelle navigation; j'y suis parvenu en me fondant sur ce seul fait : que l'on peut désormais compter sur la précision de l'heure du premier méridien, que fourniront les chronomètres; 2° distinguer, s'il est possible, l'utilité relative des diverses méthodes proposées depuis plusieurs années, pour l'application des procédés dont Sumner a eu la première idée. Beaucoup de Mémoires ayant été publiés sur cette matière, il est impossible d'imputer à leurs auteurs un défaut d'ordre qui résulte naturellement de la succession de publications faites à des points de vue différents. Nous avons cru, dans cette circonstance, ne pouvoir mieux faire que de reprendre le problème de la nouvelle navigation, comme s'il se posait pour la première fois, et de le traiter par les méthodes familières aux géomètres et aux astronomes.

» Abandonnant la solution rigoureuse du problème général [1], comme trop compliquée pour la pratique de la navigation, nous avons eu recours aux méthodes d'approximation, et nous avons reconnu de cette manière que la méthode de M. Marcq Saint-Hilaire et le *point rapproché* de M. de Magnac prennent la première place dans la nouvelle navigation : nous avons complété la première par l'emploi des termes du deuxième ordre, auquel M. Marcq Saint-Hilaire avait suppléé, du reste, par une deuxième approxima-

---

(1) La solution rigoureuse a été l'objet des travaux de M. Hilleret : elle a fourni à cet officier l'occasion de produire une étude très-soignée des *courbes de hauteur*.

tion. M. Mouchez a bien voulu signaler à l'Académie notre mode de détermination du point le plus probable, en y joignant ses appréciations : je me dispenserai, pour le moment, de les discuter ».

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les densités de vapeur;* par M. **H. Sainte-Claire Deville.**

« J'ai fait voir, dans ma dernière Communication, que les volumes d'oxygène, de chlore, d'acide chlorhydrique et de chlorhydrate d'ammoniaque, dont les poids s'équivalent devant 39 grammes de potassium, sont entre eux comme les nombres 1, 2, 4 et 8. On constate facilement que les corps représentent 1 ou 2 volumes de vapeur, que les composés binaires représentent 2 ou 4 volumes et qu'enfin on ne trouve 8 volumes que dans les matières très-complexes, en particulier les sels à bases et acides volatils.

» Je n'ai jamais compris (et bien des atomistes sont de mon avis) pourquoi l'on a voulu, sans démonstration rigoureuse, rayer du nombre des matières qui peuvent exister à l'état de vapeur celles qui représentent 8 volumes. Je vais reprendre à nouveau les arguments qui jusqu'ici contredisent cette prétention, en m'appuyant sur les faits que nous avons opposés, il y a bien longtemps, M. Troost et moi, à deux chimistes habiles, MM. Wanklyn et Robinson [1], et j'y ajouterai ceux que nous fournissent les découvertes récentes faites en Chimie générale et en Thermochimie.

» Si l'on détermine par le procédé de Gay-Lussac le volume V que peut prendre l'unité de poids de matière qui se réduit en vapeur à une température θ, on calcule le poids du litre et par suite la densité de vapeur au moyen de la formule

$$D = \frac{1 + \alpha\theta}{V} \text{ }(^2).$$

Pour certaines vapeurs le nombre D est toujours le même, quelle que soit la température, et alors $V : (1 + \alpha\theta)$ est constant. On a le droit de dire que la vapeur se dilate comme la matière thermométrique, c'est-à-dire comme l'air.

» Mais il arrive très-souvent que cette densité ainsi calculée est variable

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 547 et 1237, et *Leçons professées à la Société chimique de Paris;* Hachette, 1866.

(2) Le procédé de M. Dumas, où l'on fait varier le poids de la vapeur en laissant son volume sensiblement constant, amène aux mêmes conséquences, en modifiant légèrement le mode de raisonnement.

avec la température. Le coefficient n'est plus celui de l'air, mais devient une fonction de la température. Cette modification profonde dans une propriété physique de la matière mérite une attention sérieuse : elle implique qu'il se produit dans la vapeur un travail interne qui peut être considérable et dont il est important de rechercher la nature et les analogies (1).

» Les quantités de chaleur nécessaires pour obtenir un même travail avec des vapeurs à coefficients de dilatation variables ne sont pas les mêmes pour toutes ces vapeurs, comme elles sont sensiblement les mêmes pour les gaz incoercibles. Une portion de cette chaleur produit un travail interne qui modifie profondément les propriétés physiques ou chimiques des corps, d'où un changement d'état (2) qui correspond soit à la dimor-

---

(1) Dans ce cas le mouvement d'un point matériel pris dans la matière qui se dilate peut être représenté assez exactement par une fonction parabolique du second degré déjà employée par M. Fizeau. Je la mets sous la forme

$$V = V_0 + b\theta + \frac{1}{2}\gamma\theta^2.$$

La dérivée première

$$\frac{dV}{d\theta} = b + \gamma\theta$$

est le coefficient de dilatation qui varie proportionnellement à la température. Elle peut représenter la vitesse avec laquelle se meut le point matériel quand la température change.

La dérivée seconde

$$\frac{d^2V}{d\theta^2} = \gamma$$

peut être assimilée à l'accélération correspondant à ce mouvement; et, si l'on multiplie γ par la masse m du point matériel, on obtient la force qui peut être considérée comme sollicitant le point matériel à s'écarter ou à se rapprocher de l'origine à partir de laquelle on compte les dilatations.

Enfin le produit $m\gamma h$, h étant la dilatation correspondant à la température θ_1, représenterait le travail de la dilatation, et $m\gamma h = m\gamma(V_1 - V_0)$ donne proportionnellement la quantité de chaleur correspondante.

On a enfin, d'après le principe des forces vives, la relation

$$m\gamma(V_1 - V_0) = \frac{1}{2} m \left[\left(\frac{dV}{d\theta_1}\right)^2 - \left(\frac{dV}{d\theta_0}\right)^2\right].$$

Ces relations n'ont pas encore été exprimées, que je sache. J'espère en pouvoir faire plus tard un utile emploi dans l'exposition de quelques principes de Thermochimie.

(2) Les changements d'état sont caractérisés par un changement dans les propriétés de la matière : la dimorphie principalement par des changements de densités et de formes cristallines, l'isomérie par la solubilité ou des propriétés chimiques nouvelles. Quant au chan-

phie, soit à l'isomérie, soit à la décomposition des matières complexes [1].

» Ce sont ces phénomènes que je vais analyser, en rapprochant ce qui se passe dans les vapeurs de ce que l'on observe plus facilement dans les matières solides ou liquides et dans les gaz incoercibles.

» 1° Depuis les premières et mémorables expériences de M. Cahours sur les densités de vapeur de l'acide acétique et de ses congénères, on sait que le chiffre qui représente la densité de vapeur de l'acide acétique varie de telle manière qu'en passant de 125 à 230 degrés, l'équivalent de ce corps représente des volumes croissants depuis 3 environ jusqu'à 4. A partir de cette température, sa densité ne varie plus et, par conséquent, l'acide acétique possède le coefficient de dilatation de l'air. Mais, entre 125 et 230 degrés, ce coefficient a diminué d'une manière continue depuis $\frac{4}{3\times 273}$ jusqu'à $\frac{1}{273}$. Or les propriétés chimiques de la matière n'ont pas changé, sa densité seule a varié, comme celle d'une masse de soufre prismatique récemment fondu qui change de forme et de densité d'une manière continue jusqu'à ce que cette densité prenne la valeur définitive du soufre octaédrique; il est donc naturel de comparer ces deux changements d'état de l'acide et du soufre et de les rapporter à une véritable dimorphie. Dans les deux cas le travail interne se manifeste par les mêmes phénomènes.

» 2° Quand on prend la densité de l'oxygène ozonisé de $-100°$ [2], par exemple, jusqu'à 200 degrés [3], on sait que l'ozone se détruit d'une manière continue en se transformant en oxygène ordinaire. On en conclut qu'un poids donné d'ozone (supposé pur) fournit à 200 degrés un volume égal au $\frac{3}{2}$ du volume qu'occuperait le même poids d'oxygène. Le coefficient de dilatation de l'ozone diminue donc depuis $\frac{3}{2\times 273}$ jusqu'à $\frac{1}{273}$, en devenant constant au delà de 200 degrés.

» Le travail interne correspond, dans ce cas, à un changement d'état qu'il faut comparer à l'isomérie du phosphore ordinaire et du phosphore rouge. Les expériences de M. Berthelot permettraient même de calculer la

---

gement d'état correspondant à la combinaison ou à la décomposition, il est manifesté le plus souvent par les propriétés chimiques propres aux éléments; quelquefois cependant il ne peut être constaté que par des propriétés physiques, comme on le verra plus tard.

[1] Voyez, en ce qui concerne l'isomérie, le grand travail publié par M. Berthelot, dans les *Leçons de la Société chimique*, Paris, Hachette, 1866.

[2] Température à laquelle on peut supposer que l'ozone existe à l'état de pureté.

[3] Température à laquelle l'ozone est entièrement transformé en oxygène ordinaire.

quantité de chaleur équivalente au travail de la transformation de l'ozone avec le signe qui lui appartient.

» Il en serait de même pour les vapeurs de soufre et de sélénium, le coefficient de dilatation du soufre diminuant entre 500 et 800 degrés environ, depuis $\frac{3}{273}$ jusqu'à $\frac{1}{273}$, et conservant cette dernière valeur au delà de 800 degrés.

» 3° Enfin, si l'on prend la densité de la vapeur d'eau aux environs de 100 degrés, comme l'a fait Gay-Lussac, à 1040 degrés, comme nous l'avons fait M. Troost et moi, on trouve sensiblement le même nombre voisin de 0,625 et représentant 2 volumes de vapeur. Mais, si l'on pouvait déterminer cette densité à 2500 degrés (2800 degrés, suivant M. Bunsen), on trouverait que ce volume est sensiblement égal à $\frac{5}{4}$, par conséquent que le coefficient de dilatation de la vapeur d'eau augmente entre 100 et 2500, depuis $\frac{1}{273}$ jusqu'à $\frac{5}{4\times 273}$. Car mes premières expériences sur la dissociation de l'eau, en parfait accord avec celles que M. Bunsen a publiées depuis, démontrent qu'aux températures de 2500 degrés suivant M. Debray et moi, de 2800 degrés suivant l'illustre professeur de Heidelberg, près de la moitié de cette vapeur est réduite à ses éléments, hydrogène et oxygène.

» Ici le travail interne, manifesté par l'augmentation du coefficient de dilatation de l'eau, correspond à une décomposition de la matière, changement d'état d'un autre ordre que la dimorphie et l'isomérie et qui nécessite, dans ce cas, l'absorption d'une grande quantité de chaleur.

» On obtient donc trois catégories de corps à densités de vapeurs variables dont je viens d'étudier les types.

» 1° Pour l'acide acétique, il existerait, d'après l'hypothèse de M. Cahours, sous deux formes distinctes, dont l'une, représentée par 2 volumes, se transformerait dans l'autre représentant 4 volumes, d'une manière continue depuis le point d'ébullition de l'acide acétique jusqu'à 230 degrés. Ce dernier état dimorphique persisterait seul au delà de cette température.

» 2° La variation du coefficient de dilatation qui accompagne la transformation de l'ozone en oxygène ordinaire caractérise si nettement le changement d'état isomérique que je n'ai pas besoin d'insister sur ce point ([1]).

» 3° J'arrive enfin aux corps pour lesquels la variation du coefficient de

([1]) La notion nouvelle et si précieuse des tensions de transformation introduite dans la

dilatation correspond à cette sorte de changement d'état qu'on appelle *dissociation* ou *décomposition*, suivant qu'il est partiel ou intégral.

» On a prétendu faire entrer dans cette catégorie tous les composés souvent salins, toujours complexes, auxquels l'expérience assigne 8 volumes de vapeur, quelque basse que soit la température à laquelle on opère, comme le chlorhydrate, le bromhydrate, l'iodhydrate d'ammoniaque, les sels correspondants des ammoniaques composées et des bases organiques analogues à l'aniline, etc. Considérant *a priori* comme impossible l'existence de ces 8 volumes, on a prétendu que ces sels étaient dissociés, on voulait dire sans doute décomposés; car, si l'on admet que la matière est dissociée, c'est-à-dire incomplétement décomposée, la partie décomposée et celle qui ne l'est pas devraient avoir la même densité de vapeur, à moins que les nombres donnés par l'expérience fussent très-discordants, ce qui n'est pas.

» Il faut donc admettre l'hypothèse que le sel ammoniac et les autres sels en question sont entièrement décomposés, et cette hypothèse ne suffit pas, si l'on veut raisonner avec quelque rigueur. Il faut admettre encore, et sans preuves suffisantes, que la matière décomposée a un volume double de la matière à l'état de combinaison, ce qui n'est pas évident. Ce serait même faux dans bien des cas et en particulier pour l'acide chlorhydrique. Ce gaz possède, à la température de la flamme du chalumeau à gaz hydrogène alimenté par le chlore (vers 1400 ou 1500 degrés), une tension de dissociation considérable. A une température plus élevée sa décomposition pourrait même être complète. Et cependant sa densité, prise à toutes ces températures, serait toujours de 4 volumes, le chlore et l'hydrogène étant ou n'étant pas combinés. Le même raisonnement s'applique à tous les corps cités plus haut, représentant 8 volumes et formés comme l'acide chlorhydrique, sans condensation de leurs éléments. Il ne suffit donc pas d'admettre, mais il faut prouver qu'à un moment quelconque de leur existence ils ont représenté 4 volumes, sans quoi on fait une pétition de principe.

» Mais quelle hypothèse peut-on opposer aux faits suivants, que M. Troost et moi nous citons sans qu'on nous réponde?

Science par MM. Troost et Hautefeuille s'appliquerait utilement à la mesure du phénomène en ce qui concerne l'ozone et permettrait sans doute, avec les nombres qu'elle fournit, de pressentir la température où l'ozone, qui subit une sorte de dissociation aux températures que nous atteignons facilement, pourrait exister à l'état de pureté.

» 1° Le cyanhydrate d'ammoniaque se forme à plus de 1000 degrés par la réaction de l'ammoniaque sur le charbon; il se forme à une température où l'acide cyanhydrique et même une grande partie de l'ammoniaque seraient décomposés s'ils étaient isolés. Comment peut-on admettre, sans une nouvelle hypothèse, qu'une pareille combinaison est détruite à une température de 57 degrés, température à laquelle sa densité de vapeur représente 8 volumes?

» 2° Le sulfhydrate neutre d'ammoniaque existe bien à 100 degrés; car à cette température il représente 4 volumes avec une condensation égale à $\frac{2}{3}$ (4 volumes d'ammoniaque et 2 volumes d'acide sulfhydrique forment 4 volumes de sulfhydrate neutre). A la même température de 100 degrés, le bisulfhydrate d'ammoniaque (4 volumes d'acide sulfhydrique et 4 volumes d'ammoniaque sans condensation) représente 8 volumes. S'il était décomposé, comme on le prétend, il se partagerait en 2 volumes d'acide sulfhydrique et 4 volumes de sulfhydrate neutre, ce qui ferait en tout 6 volumes et non 8, comme le donne l'expérience. Et, comme le bisulfhydrate se forme au simple contact de l'acide sulfhydrique et du sulfhydrate neutre, je ne vois aucun moyen de supprimer son existence à 100 degrés. Si ces deux corps possèdent incontestablement 8 volumes de vapeur, la question est vidée, et toute hypothèse devient inutile.

» Il me resterait encore à parler des densités de vapeurs des corps susceptibles d'être dissociés, comme le sel ammoniac, et de donner les méthodes purement physiques qui permettent de reconnaître leur véritable état; mais je ne veux ni abuser de l'attention de l'Académie, ni dépasser les limites réglementaires des Communications insérées dans les *Comptes rendus*. Dans une prochaine séance, j'aborderai ce sujet un peu ardu. Sachant la profonde et affectueuse estime que je professe pour le talent et le caractère de mon éminent confrère M. Wurtz, ayant eu le bonheur de donner à mon savant ami M. Berthelot l'occasion d'exprimer d'une manière si brillante ses idées sur cette importante question, l'Académie me pardonnera de l'occuper si longtemps de ce que je crois être la vérité et la doctrine rigoureuse de notre Science dans le présent comme dans l'avenir. »

CHIMIE. — *Recherches sur la loi d'Avogadro*; par M. **Ad. Wurtz.**

« J'ai publié récemment(¹) quelques expériences qui démontrent, selon moi, ce fait que le chloral hydraté se dissocie au moment où il se réduit en vapeur, de telle sorte que sa molécule occupe 4 volumes, mélange de 2 volumes de chloral anhydre et de 2 volumes de vapeur d'eau. J'ai fait voir que dans ce mélange l'oxalate de potasse hydraté ne perd pas d'eau, si, à la température où l'on opère, la tension de dissociation de l'oxalate est égale ou inférieure à la tension de la vapeur d'eau dans la vapeur dissociée de l'hydrate de chloral. Les expériences ont été faites à la température de 79 degrés et à la température de 100 degrés. Les dernières seules ont été décrites et l'on s'est borné à une courte indication en ce qui concerne les autres.

A 79 degrés la tension de dissociation de l'oxalate de potasse hydraté est très-faible, et la moindre trace d'humidité ou l'introduction d'une petite bulle d'air avec l'oxalate peut troubler les résultats. J'ai donc répété les expériences en opérant avec un sel pur, pulvérisé, privé d'eau hygroscopique et de l'eau interposée entre les cristaux. Pour le purger d'air avant de l'introduire dans le tube de Hofmann, où se trouvait la vapeur de chloral, j'ai poussé le petit cylindre de fil de platine qui renfermait le sel pulvérisé et auquel j'avais fixé un long fil métallique dans la chambre d'un large baromètre, puis je l'ai tiré sous le mercure de la cuve, et, coupant le fil, je l'ai fait passer, toujours sous le mercure, dans le tube de Hofmann. Dans ces conditions, la dépression due à l'introduction du sel n'a été que de 3 millimètres environ.

On a fait deux expériences en introduisant l'oxalate dans la vapeur de chloral chauffée à 79 degrés.

Voici ces expériences :

	I.	II.
Chloral hydraté	0,0296	0,0254
Hauteur du mercure à 79 degrés observée	0,632	0,657
» » corrigée	0,625	0,649
Tension de la vapeur de chloral	0,1345	0,114
Hauteur après l'introduction de l'oxalate au bout de $\frac{1}{4}$ d'heure	0,626	0,652
» » 1 heure	0,626	0,6525
» » 1 $\frac{1}{4}$ heure	0,6255	0,6524

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 977.

	I.	II.
Hauteur après l'introduction de l'oxalate au bout de 2 heures......	0,625	0,6524
» » 3 heures......	0,625	0,652
» » 4 heures......	0,625	0,652
» » 5 heures......	0,6255	0,652
Baromètre au commencement de l'expérience.....................	0,7595	0,763
» à la fin..	0,761	0,762

» La dépression a été, dans la première expérience, de 8 millimètres en cinq heures, y compris celle due au volume du cylindre de platine chargé de sel, et en tenant compte de la variation barométrique. Dans la seconde, elle a été de 4 millimètres. M. Troost avait indiqué 47 millimètres.

» On a aussi répété les expériences à 100 degrés, en prenant les précautions ci-dessus indiquées, et l'on a obtenu les résultats suivants :

	I.	II.
Chloral hydraté..	0,1316	0,1337
Hauteur du mercure à 100 degrés..............................	0,400	0,406
» corrigée...	0,393	0,399
Tension de la vapeur de chloral..............................	0,3683	0,357
» » après l'introduction de l'oxalate....	0,396	0,4025
» » au bout de 1 heure..............	0,396	0,402
» » » 2 heures............	0,396	0,402
» » » 3 heures............	»	0,4025
» » » 3 heures............	»	0,403
» » » 4 heures............	»	0,403
» » » 6 heures............	»	0,404
Baromètre au commencement....................................	0,7613	0,756
» à la fin...	0,7614	0,7604

» Dans la première expérience, la dépression a été de 4 millimètres, y compris celle occasionnée par le cylindre de platine. Dans la seconde, la même dépression a été de $6^{mm},5$, en tenant compte de la variation barométrique. Le même oxalate ayant été chauffé à 100 degrés dans le vide barométrique, on a observé en cinq heures une dépression de 153 millimètres. Ces expériences confirment en tout point celles que j'ai déjà publiées, et démontrent que la vapeur de chloral hydraté est entièrement dissociée. M. Troost avait cru démontrer la proposition contraire. »

CHIMIE. — *Sur la notation atomique. Réponse à M.* Berthelot; par M. Ad. Wurtz.

« Je demande la permission de discuter devant l'Académie la valeur des arguments que M. Berthelot a opposés dans sa dernière Communication à la notation et à la théorie atomiques. Il a essayé d'abord de réfuter les considérations que j'avais invoquées à l'appui de cette thèse, que les atomes des corps simples peuvent s'unir entre eux. Il qualifie cette thèse d'idée « mystique ». Si mystique qu'elle puisse lui paraître, elle est pourtant démontrée par les faits. L'ozone est-il, oui ou non, un composé d'oxygène avec l'oxygène, résultant, comme l'a démontré M. Soret, de la combinaison de 2 volumes d'oxygène avec 1 volume d'oxygène, contractés en 2 volumes d'ozone? A l'interprétation que j'avais donnée de la décomposition réciproque de l'acide chlorhydrique et de l'hydrure de cuivre, et des peroxydes par d'autres peroxydes, M. Berthelot oppose des considérations thermiques. Je ne nie pas la valeur de ces considérations. Je présenterai pourtant quelques observations à ce sujet. En premier lieu, ces considérations thermiques ne sont pas opposées à la thèse que je soutiens avec la plupart des chimistes. M. Berthelot dit que l'hydrure de cuivre est décomposé par l'acide chlorhydrique, parce qu'il a plus de chaleur que le cuivre. J'admets que cela soit prouvé; mais tout n'est pas dit, quand on a démontré que l'hydrure de cuivre est un composé endothermique; il faudrait encore expliquer pourquoi de tels composés, qui ont plus de chaleur que leurs éléments isolés, peuvent se former et exister. L'interprétation que nous donnons de ces faits paraît satisfaisante. Elle permet de faire intervenir dans les considérations thermiques relatives à la formation de composés, tels que l'eau oxygénée, l'ozone, le chlorure d'azote, etc., le travail résultant du dédoublement des molécules d'oxygène O^2, de chlore Cl^2, d'azote Az^2. Ce travail donne lieu à une absorption de chaleur. C'est un physicien et chimiste éminent, M. P. Favre, qui a signalé le premier les composés formés avec absorption de chaleur. Il a émis, de son côté, l'idée de molécules formées de plusieurs atomes. L'oxygène ordinaire, a-t-il dit, est O^2 et O représente l'oxygène naissant : ce dernier est plus actif, parce qu'il est pourvu d'une plus grande quantité de chaleur, de la chaleur absorbée par la « ségrégation » de la molécule. Les corps qui passent de l'état *naissant* à l'état *ordinaire* dégagent de la

chaleur, et l'on peut expliquer cela en admettant « le groupement de plu-
» sieurs atomes élémentaires en une seule molécule » [1].

» Je conclus donc en disant que les considérations thermiques, loin d'être opposées à la thèse que nous soutenons, lui sont au contraire favorables.

» Passant à un autre ordre d'idées, M. Berthelot fait remarquer que les partisans de la théorie atomique citent sans cesse et de préférence des réactions exceptionnelles, et ne parlent presque jamais des réactions simples et directes comme celle-ci :

$$HCl + K = KCl + H.$$

» Est-il bien sûr que cette réaction se passe ainsi, et que le potassium qui entre en réaction soit formé d'un atome isolé? Nous exprimons cette réaction par l'équation

$$2HCl + K^2 = 2KCl + H^2,$$

semblable à celle-ci :

$$2HCl + Zn = ZnCl^2 + H^2.$$

» La quantité de potassium qui correspond à Zn est K^2.

» Zn représente ici 65,3 de zinc, c'est-à-dire 2 équivalents, et je répète qu'on a doublé l'équivalent du zinc comme celui d'un certain nombre d'autres métaux : premièrement, pour les faire concorder avec la loi de Dulong et Petit, et, secondement, pour satisfaire à la loi d'Avogadro.

» M. Berthelot fait bon marché de la loi de Dulong et Petit, et voudrait, je crois, l'abolir : il n'y réussira pas. Nous savons bien que les produits des chaleurs spécifiques par les poids atomiques ne sont pas rigoureusement égaux, et que, pour un même métal, la chaleur spécifique varie. Mais on connaît les causes de ces variations : elles sont dues à cette circonstance qu'il est impossible de prendre les métaux solides dans des conditions rigoureusement comparables, et que l'état physique d'un seul et même métal varie avec la température. Les variations dont il s'agit apportent donc à la loi de Dulong et Petit certaines perturbations, sans l'abolir, car n'est-ce pas un fait digne de remarque que, tandis que les chaleurs spécifiques varient comme 1 à 7, et les poids atomiques comme 1 à 30, les produits varient seulement comme 1 à 1,2?

» Retenons donc la loi de Dulong et Petit comme un moyen de contrôle

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 372.

précieux pour la détermination des poids atomiques. Aussi bien, M. Regnault lui-même l'a-t-il adoptée et prise pour base de son système « des nombres proportionnels thermiques ». Ce sont nos poids atomiques actuels.

» Mais si l'on double ainsi, avec M. Cannizzaro, les poids atomiques d'un certain nombre de métaux, est-ce uniquement pour satisfaire à la loi de Dulong et Petit? En aucune façon. Dans un grand nombre de cas, la loi d'Avogadro confirme les données de l'autre. Je rappelle que les densités de vapeur des chlorures volatils, des composés organo-métalliques, du zinc-éthyle par exemple, conduisent, pour les poids atomiques des éléments dont il s'agit, aux mêmes nombres que la loi de Dulong et Petit. Ainsi la densité du zinc-éthyle est telle que 2 volumes de cette vapeur renferment deux groupes éthyliques $(C^2H^5)^2$, et une quantité de zinc qui pèse 65,2 et non pas 32,6. Il en est ainsi dans beaucoup d'autres cas. J'ajoute que ce système de poids atomiques respecte la loi de l'isomorphisme et les analogies physiques et chimiques. Cela est certain. La grande découverte de Mitscherlich fait voir que les métaux alcalins forment un groupe à part, distinct de celui où se trouve le zinc et d'autres métaux diatomiques ou divalents.

» Ainsi la notation atomique est fondée, non sur telle ou telle considération choisie arbitrairement : elle repose sur un ensemble de données chimiques et physiques. Les données chimiques sont tirées des analyses, c'est-à-dire des renseignements que nous fournit la balance; les données physiques, de la loi de Dulong et Petit, de la loi des densités gazeuses, de la loi de l'isomorphisme. Quant à l'hypothèse atomique qui donne un corps et un nom à cette notation, qui oserait méconnaître l'influence qu'elle a exercée, qu'elle exerce toujours sur les progrès de la science? N'a-t-elle pas, entre autres avantages, celui de relier entre elles les lois physiques que je viens de rappeler, et qui, sans elles, demeureraient sans lien? Mais ce n'est pas de cette hypothèse qu'il s'agit en ce moment : il s'agit de la notation, ce qui est bien différent.

» J'ai démontré que la notation en équivalents fourmille d'inconséquences. On n'a pas répondu à cette argumentation qui est le fond du débat. On objecte seulement que la notation atomique introduit une complication fâcheuse dans les équations de la Chimie minérale. M. Berthelot reproduit cet argument de M. Deville. Je le renvoie à ma réponse à M. Deville et j'ajoute : Pourquoi donc les réactions de la Chimie minérale seraient-elles toutes strictement équivalentes (et elles ne le sont pas), s'il est démontré et si vous admettez vous-même que les réactions de la Chimie

organique ne le sont pas? Aux hydrates minéraux que j'ai cités dans ma dernière Communication je vais comparer des hydrates organiques :

$$\underbrace{C^2H^5OH}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{C^2H^3O^2.H}_{\text{Acide acétique.}} = \underbrace{C^2H^3O^2C^2H^5}_{\text{Éther acétique.}} + H^2O,$$

$$\underbrace{C^2H^4(OH)^2}_{\text{Glycol.}} + 2C^2H^3O^2.H = \underbrace{(C^2H^3O^2)^2C^2H^4}_{\text{Glycol diacétique.}} + 2H^2O,$$

$$\underbrace{C^3H^5(OH)^3}_{\text{Glycérine.}} + \underbrace{3C^2H^3O^2.H}_{} = \underbrace{(C^2H^3O^2)^3C^3H^5}_{\text{Triacétine.}} + 3H^2O.$$

» Est-ce que l'alcool, le glycol, la glycérine représentent des molécules équivalentes entre elles, alors qu'ils prennent 1, 2, 3 molécules d'acétique pour former un éther saturé? Est-ce que les réactions que je viens de citer sont équivalentes entre elles? En aucune façon. Sans doute il serait plus simple d'écrire la seconde

$$\underbrace{CH^2(OH)}_{\text{Glycol.}} + C^2H^3O^2.H = \underbrace{(C^2H^3O^2)CH^2}_{\text{Glycol diacétique.}} + H^2O.$$

Elle serait alors strictement équivalente à la première. Personne ne songe à adopter cette notation, pas même M. Berthelot, qui a pourtant écrit quelquefois le gaz des marais CH^2 au lieu de C^2H^4. En un mot, en voulant jeter dans le même moule toutes les réactions de la Chimie, l'éminent chimiste méconnaît la portée de ses propres travaux.

» Et maintenant j'ajoute un mot en ce qui concerne le poids atomique de l'oxygène et du carbone, qui sont doubles des équivalents respectifs de ces corps simples.

» La formule de l'eau H^2O, celle que nous ont enseignée nos maîtres, représente la composition volumétrique de l'eau. S'appuie-t-elle uniquement sur cette considération et n'est-elle pas justifiée d'autre part par des raisons d'ordre chimique? Il en est ainsi. Faut-il répéter ici ce que Gerhardt a établi victorieusement il y a trente ans? Si la formule $HO = 9$ était exacte, pourquoi aucune réaction de la Chimie organique ne donnerait-elle naissance à la formation de HO? Pourquoi dans un composé minéral ou organique ne pourrait-on jamais remplacer $H = 1$ par $O = 8$ ou $Cl = 35,5$ par $O = 8$? Dans toutes les réactions on observe l'élimination de H^2O^2, le remplacement de H^2 par $O^2 = 16$, le remplacement de Cl^2 par $O^2 = 16$. Pourquoi enfin aucun composé organique bien défini ne renfermerait-il un nombre impair d'équivalents de carbone et d'oxygène? Les partisans de la notation en

équivalents s'efforceront en vain de donner une réponse satisfaisante à ces questions. D'ailleurs M. Berthelot lui-même écrit H^2O^2, C^2O^2, $C^2O^4 = 4$ vol. Pourquoi cette complication inutile? Le débat entre lui et moi pourrait se résoudre expérimentalement. Il me réduira au silence s'il parvient à découvrir un composé organique ou minéral bien défini formant 2 volumes de vapeur (ou 4 volumes en équivalents), et renfermant un nombre impair d'équivalents d'oxygène ou de carbone. Pour prendre un exemple, j'ai découvert le corps $PO^2Cl^3 = 4$ vol.; qu'il découvre le corps $POCl^4 = 4$ vol., et je me rends.

» Un mot en terminant sur le reproche que nous adresse M. Berthelot, de nous servir d'une langue mal faite et de confondre la notion de l'hypothèse avec celle de loi. Je le remercie de cette leçon de Philosophie, mais je ne crois pas en avoir besoin. Je sais parfaitement, quant à moi, que la notion des atomes est une hypothèse, une de celles que l'on peut faire sur la constitution de la matière, essentiellement liée à une autre hypothèse, celle de l'éther. M. Berthelot la croit mal fondée, par la raison qu'on n'a jamais vu ni atomes ni molécules. L'argument ne me paraît pas digne de lui. On ne voit pas non plus l'éther. Que si l'on voulait rejeter l'hypothèse de l'éther et de la matière discontinue, pour adopter l'hypothèse d'une matière continue remplissant tout l'espace, à des degrés de densité divers, je dirais encore : la notation chimique, qui est seule en question, est indépendante de ces hypothèses; car à la notion des atomes et des molécules il faudrait alors substituer celle de portions ou de tranches infiniment petites de la masse vibrante. Et tenez, au fond de votre notion d'équivalents se cache la même idée de petites particules et vous y croyez comme nous. L'essentiel est de choisir des nombres exacts pour représenter les poids relatifs de ces particules, quel que soit le nom qu'on leur donne. Nous disons qu'ils sont de deux ordres : isolés nous les nommons atomes, combinés molécules. Est-ce là, je le demande, une notion mal définie? C'est donc à tort qu'on nous reproche d'élever à ce sujet des discussions scolastiques. Dans l'interprétation que nous donnons des faits, nous nous efforçons de serrer de près et de coordonner les données expérimentales, bien convaincus que ces dernières sont la base inébranlable de la Science, mais sans répudier absolument les hypothèses, car aucune science ne peut s'en passer, aucun savant ne s'en abstient dans le travail synthétique qui résume et coordonne les faits, en les subordonnant à des principes généraux. »

CHIMIE. — *Atomes et équivalents. Réponse à M.* Wurtz; par M. **Berthelot**.

« Dans la dernière séance, j'ai cherché à montrer qu'il valait mieux exposer les lois de la Chimie sous la forme de relations déterminées entre les quantités observables par expérience, telles que les densités des gaz et les équivalents, au lieu d'établir ces relations entre des imaginations représentatives, telles que les molécules et les atomes : la question générale me semble épuisée sur ce point.

» Je ne crois pas nécessaire de m'arrêter aux faits de détail cités par M. Wurtz[1]. La plupart de ses raisonnements seraient faciles à traduire dans le langage des équivalents; j'excepte cependant les interprétations relatives à la chaleur dégagée pendant l'électrolyse des sels métalliques, par le passage des corps de l'état naissant à l'état ordinaire, passage que M. Favre avait admis à titre d'hypothèse. Que cette chaleur soit due à l'union réciproque des atomes métalliques naissants, c'est une conjecture trop contestable pour l'introduire dans la discussion présente. En tout cas, cette conjecture n'explique pas la formation de l'ozone, corps engendré réellement par une condensation de l'oxygène, mais formé avec absorption de chaleur; tandis que sa formation devrait en dégager, d'après l'hypothèse de M. Wurtz.

» Si l'ozone peut être invoqué à l'appui de l'existence des éléments sous plusieurs états de condensation distincte, ce n'en est pas moins un fait exceptionnel, que l'on ne saurait étendre à tous les éléments sans tomber dans les imaginations que j'ai qualifiées de mystiques. La seule conclusion légitime que les esprits non prévenus puissent en tirer, c'est que l'ozone ou oxygène condensé pesant 24 fois autant que l'hydrogène, tandis que l'oxygène ordinaire pèse seulement 16 fois autant, le poids atomique de l'oxygène élémentaire devrait être pris égal à 8, c'est-à-dire égal à son équivalent.

» Je m'arrêterai un moment sur la loi de Dulong et Petit, relative aux chaleurs spécifiques des éléments. J'ai déjà fait observer dans ma Note précédente que cette loi présente un sens rigoureux seulement pour les gaz simples voisins de l'état parfait, tels que l'oxygène, l'hydrogène et l'azote : ces gaz ont la même chaleur spécifique sous le même volume, et la valeur

---

(1) Je dirai cependant que je ne crois pas avoir jamais écrit le gaz des marais CH^2 : c'est sans doute par inadvertance que mon savant ami m'attribue cette formule.

en est indépendante de la température et de la pression, d'après les expériences de M. Regnault; d'où il suit que *les rapports entre les poids atomiques déduits des chaleurs spécifiques des gaz simples sont les mêmes que les rapports tirés des densités gazeuses*. La Théorie mécanique de la chaleur explique cette identité de rapports, en nous apprenant qu'une même quantité de chaleur répond à la fois à un même accroissement de force vive dans les gaz simples et à un même accroissement de température. La loi de Dulong et Petit paraît donc une loi de la nature, applicable, selon toute vraisemblance, à tous les gaz simples, dans les limites où ils suivent la loi de Mariotte et où ils ont le même coefficient de dilatation. En ce qui touche le poids atomique de tels gaz, la loi de Dulong ne fournit d'ailleurs, je le répète, aucune donnée qui soit distincte de celles qui résultent de la loi des densités gazeuses.

» Mais les relations qui existent entre les chaleurs spécifiques des éléments solides sont beaucoup plus obscures, parce que dans l'état solide la chaleur ne produit pas seulement des travaux moléculaires qui soient les mêmes pour tous les corps pris sous le même volume, comme dans l'état gazeux; il vient s'y joindre des travaux spéciaux, variables d'un corps à l'autre, surtout quand on compare des éléments dont les propriétés physiques sont dissemblables. Entre la chaleur spécifique atomique du platine, prise vers zéro, soit 6,34, et celle du zinc 5,75, ou du plomb, 5,91, il y a déjà des écarts de 1 dixième : ces écarts deviennent plus grands encore, si l'on évalue les chaleurs spécifiques à 300 degrés, je veux dire dans les limites atteintes par les expériences réalisées de Dulong et Petit, de Bède et de Bystrom. En effet, vers 300 degrés, la chaleur spécifique élémentaire du platine serait portée vers 7,0; celle du zinc devient 7,6; celle du plomb à 8,3 : les écarts se trouvent à peu près doublés. Qu'arriverait-il si nous possédions les données nécessaires pour faire l'évaluation jusque vers 1000 degrés? Il semble que les écarts devraient porter les nombres eux-mêmes à des valeurs qui varieraient du simple au double. Mais je n'insiste pas sur un terme si éloigné des expériences réalisées. Il existe d'ailleurs des écarts plus grands encore entre les chaleurs spécifiques atomiques des métalloïdes, tels que le phosphore, soit 5,27 (entre + 10 et − 78 degrés, Regnault); le soufre (soit 5,22, Kopp); l'iode (soit + 6,9, Regnault). Ici les écarts atteignent le tiers des nombres mesurés; s'ils étaient un peu plus grands, il y aurait incertitude sur le choix même des poids atomiques résultants.

» Je ne parle pas du bore, du silicium, ni du carbone; on sait

depuis longtemps quels écarts présentent leurs chaleurs spécifiques. Les expériences de M. Weber ont montré récemment que ces écarts s'exagèrent à mesure que la température s'abaisse; pour le diamant, par exemple, le savant allemand nous donne :

A + 10°	1,35
A — 10	0,91
A — 50	0,76

Pour le graphite :

A + 10°	1,92
A — 50	1,37

» On voit combien ces valeurs s'écartent des nombres voisins de 6,0, obtenus pour les autres éléments. M. Regnault avait pensé autrefois que les chaleurs spécifiques des éléments solides deviendraient de plus en plus comparables, à mesure que l'on opérerait à une plus basse température. On voit qu'il n'en est pas ainsi pour le carbone : la comparaison de cet élément avec les autres dévra-t-elle être faite à une très-haute température, contrairement à ce que nous savons de l'influence de la température sur les chaleurs spécifiques? En fait, M. Weber a donné comme résultats d'expériences, pour le diamant vers 1000° : + 5,50; et pour le graphite : + 5,60. Mais si ces nombres se rapprochent des chaleurs spécifiques des métaux évalués vers zéro, l'écart est déjà grand avec les chaleurs spécifiques des mêmes métaux, tels qu'ils sont connus par expérience vers 300 degrés (soit 7,0 le platine; 7,6 le zinc; 8,3 le plomb, etc.); vers 1000 degrés, l'écart se trouverait sans doute non moins étendu que celui qui a été observé vers zéro.

» Est-il donc permis d'admettre pour le carbone des poids atomiques variant comme les nombres 1, 2 ou 7, suivant la température? pour le plomb, des nombres qui varient presque comme 2 et 3, selon qu'on évaluera son poids atomique d'après sa chaleur spécifique mesurée par expérience vers zéro, ou vers 300 degrés?

» Je ne voudrais pas qu'on se méprît sur ma pensée : certes, personne n'admire plus que moi la profonde perspicacité avec laquelle Dulong et Petit ont démêlé une loi à travers toutes ces complications. Mais la loi, je le répète, n'existe dans toute sa précision que pour les éléments gazeux, seuls corps dont l'état moléculaire soit vraiment comparable et sur lesquels l'action de la chaleur effectue des travaux de même ordre. A mesure que la température s'abaisse, et surtout lorsque les éléments prennent la forme

solide, leurs états moléculaires deviennent de plus en plus dissemblables, ainsi que les travaux effectués par la chaleur sur chacun d'eux, travaux dont les chaleurs spécifiques nous offrent la mesure.

» Il résulte, je crois, de cette discussion, que la loi de Dulong et Petit, vraie pour les gaz, perd tout caractère précis lorsqu'on l'applique aux éléments solides : ce n'est plus alors que le résidu, la dernière trace d'une loi, plutôt qu'une loi véritable. Que l'on explique cette absence de précision en raison des caractères spéciaux des travaux effectués par la chaleur sur les corps solides, la chaleur spécifique d'un élément solide se composant de deux termes, dont l'un répond au nombre constant de l'état gazeux, tandis que l'autre terme représenterait les travaux divers dus à l'état solide, nous sommes tous d'accord sur ce point. Mais, en raison même de ces circonstances et dans l'état présent de nos connaissances, les chaleurs spécifiques des éléments solides ne me paraissent pas fournir une base indiscutable pour l'établissement des poids atomiques. En fait, elles conduisent à des résultats contradictoires avec ceux qui résultent de l'étude pondérale des équivalents, comme avec ceux qui résultent de la connaissance de la densité gazeuse des métaux (mercure et cadmium). Entre ces trois données : équivalents, densités gazeuses, chaleurs spécifiques solides, il faut choisir, et le choix des atomistes modernes ne me paraît ni fondé sur une loi physique rigoureuse, ni justifié par les données et les réactions chimiques.

» La question des composés, plurivalents ou polyatomiques, soulevée par M. Wurtz, est plus simple, car il s'agit seulement d'une question de langage. Nous désignons ainsi des corps tels, qu'un équivalent de ces corps ait la propriété de se combiner avec plusieurs équivalents du corps antagoniste.

» M. Wurtz a exposé la théorie de leurs réactions dans le langage atomique, et il semble croire qu'elle en est une conséquence nécessaire. Il y a là quelque illusion, qui provient de ce que les partisans de ce langage ne se donnent pas la peine d'examiner comment les mêmes vérités peuvent être et ont été exprimées dans la langue qu'ils ne parlent pas.

» L'expérience nous a appris depuis longtemps qu'un même corps peut s'unir avec un autre suivant plusieurs proportions : par exemple, l'étain s'unit avec l'oxygène, pour former un protoxyde et un bioxyde; avec le chlore, pour former un protochlorure et un bichlorure. Un certain poids d'étain vaut donc 1 équivalent de potassium dans son protoxyde et dans son protochlorure; mais le même poids d'étain vaut 2 équivalents de potas-

sium, dans son bichlorure : les expériences de Faraday sur l'électrolyse sont ici complétement d'accord avec la notion des équivalents.

» C'est au même titre qu'un équivalent d'acide phosphorique vaut, d'après les découvertes de Graham : tantôt 1 équivalent d'acide azotique, en formant un phosphate monobasique; tantôt 2 équivalents, en formant un phosphate bibasique ; tantôt 3 équivalents, en formant un phosphate tribasique.

» De même 1 équivalent de glycérine vaut, suivant les composés qu'il forme avec les acides : tantôt 1 équivalent d'alcool ordinaire, tantôt 2 équivalents, tantôt 3 équivalents du même alcool. En introduisant, par cette découverte et par celle des composés de la mannite et des sucres, la notion des alcools polyatomiques ou plurivalents dans la science, ainsi que M. Wurtz veut bien le rappeler, j'en avais formulé la théorie de la manière suivante : prenez l'une quelconque des réactions de l'alcool ordinaire, répétez-la 1 fois, 2 fois, 3 fois; associez-la 1 ou 2 fois avec une autre réaction ; ou bien encore associez les réactions 3 à 3, et vous aurez tous les dérivés possibles d'un tel alcool. L'expérience des vingt années qui nous séparent de ces travaux n'a fait que confirmer et étendre les notions générales que je viens de rappeler. Mais quelle en est la conséquence, au point de vue qui nous occupe? C'est que la notion des équivalents multiples conduit précisément aux mêmes lois et aux mêmes prévisions que celle de la polyatomicité des éléments : les conséquences expérimentales, aussi bien que les notations, sont parallèles. La clarté plus grande de la notion d'équivalence multiple est tellement frappante, que les atomistes mêmes y sont revenus. M. Wurtz nous parlait tout à l'heure de la *valence* inégale des corps simples ou composés. Valence ou équivalence, c'est la même idée et le même mot : je suis heureux de constater notre accord parfait à cet égard.

Mais, si nous sommes aujourd'hui d'accord sur les lois générales de la Chimie, si nous arrivons à les exprimer à certains égards par les mêmes mots, espérons que cet accord s'étendra un jour plus loin : je veux dire que nous verrons disparaître des théories scientifiques ces hypothèses abstruses sur les atomicités latentes, sur les molécules détendues, sur le lieu véritable des atomes dans l'espace, sur les atomicités qui se saturent réciproquement au sein des corps simples, tantôt par suite de l'union réputée nécessaire de 2 atomes antagonistes, tantôt par suite de l'accrochement réciproque des deux atomicités d'un même élément diatomique (mercure). Au lieu d'expliquer les phénomènes chimiques par ces êtres imaginaires, l'hydroxyle, le

carboxyle, le sulfuryle, le carbonyle, nous verrons reparaître l'eau, l'acide formique, l'acide sulfurique, l'acide carbonique, seuls corps existant réellement, seuls corps capables d'entrer dans les réactions ou d'y prendre naissance. Ce jour-là, il n'y aura plus qu'une seule école en Chimie, celle des lois et des connaissances positives, de même qu'il n'en existe qu'une seule dans les sciences définitivement constituées.

» Certes je ne prétends pas exclure l'imagination et l'hypothèse des recherches scientifiques; les conceptions fondamentales des diverses écoles chimiques ne diffèrent peut-être pas autant à cet égard que le suppose notre éminent confrère, qui semble accoutumé à comprendre les choses sous les formules exclusives d'un langage particulier. Mais là où nous différons, c'est sur l'importance réelle de ces conceptions représentatives et sur la place qu'elles doivent occuper dans la connaissance humaine. M. Wurtz veut les identifier avec la Science elle-même; tandis que je pense, fidèle aux traditions de l'école française, qu'il convient de distinguer entre de telles conceptions et les lois scientifiques véritables. »

« M. **Fizeau** ne se croirait aucun droit à intervenir dans la question traitée par ses savants confrères, s'il n'avait entendu, parmi les arguments développés par M. Berthelot, un examen critique de la loi de Dulong et Petit, tendant à contester la valeur que les physiciens et les chimistes s'accordent généralement à attribuer à cette loi. M. Berthelot a insisté surtout sur cette circonstance, que les chaleurs spécifiques déterminées par Dulong et Petit ne restent pas les mêmes pour les différentes températures, mais qu'elles vont en croissant et d'une manière inégale pour les différents corps, à mesure que l'on considère des températures de plus en plus élevées. Après avoir réuni dans un tableau les différentes valeurs du produit des chaleurs spécifiques par les poids atomiques, pour divers corps, à des températures très-différentes, telles que : $-273°$, zéro, 500 et 1000 degrés, il fait remarquer que les écarts entre l'expérience ainsi calculée et la loi vont en augmentant à mesure que l'on s'éloigne de zéro.

» M. Fizeau croit devoir faire observer que ces calculs sont faits dans des conditions telles que, selon lui, on ne peut en déduire que des conclusions incertaines.

» En premier lieu, les expériences de Dulong et Petit ont été faites entre zéro et 100 degrés, d'une part, et entre zéro et 300 degrés, d'autre part, et ce n'est évidemment qu'entre ces limites que la valeur de la variation des chaleurs spécifiques peut être considérée comme connue. Que l'on s'é-

loigne un peu en dehors de ces limites, on aura peut-être encore des résultats assez probables; mais quelles conclusions légitimes peut-on tirer de la considération de températures aussi éloignées des limites des expériences que les températures excessives considérées ci-dessus?

» En second lieu, la variation même des chaleurs spécifiques résultant des expériences étant obtenue par la différence de deux nombres très-voisins, affectés d'erreurs expérimentales notables et de signes quelconques, sa valeur ne peut comporter qu'une exactitude très-limitée, surtout lorsque chaque détermination n'a pas pu être répétée un grand nombre de fois. On peut citer à l'appui de cette remarque les difficultés rencontrées dans la détermination des coefficients de dilatation des corps solides, lorsqu'on veut obtenir avec précision le second coefficient, c'est-à-dire la variation du coefficient de dilatation avec le changement de température, variation qui ne peut se déduire avec sûreté que de la moyenne de nombreuses expériences.

» On remarquera cependant que, même dans les circonstances dont il s'agit, circonstances si propres à exagérer les écarts bien connus de la loi, le tableau montre de suite que les nombres correspondant à l'argent et à l'antimoine présentent une anomalie extraordinaire, anomalie qui disparaît aussitôt lorsqu'on divise par 2 les équivalents de ces métaux.

» Il est donc permis de dire que les nouvelles critiques formulées devant l'Académie contre la loi de Dulong et Petit ne paraissent pas de nature à modifier notablement le sens et la portée de cette loi, confirmée, d'ailleurs, et étendue par les recherches de M. Regnault; elles doivent avoir encore moins pour résultat de faire rejeter cette loi comme une illusion qu'il faudrait attribuer à la rencontre fortuite de nombres quelconques.

» M. Fizeau croit exprimer, dans cette circonstance, le sentiment du plus grand nombre des physiciens, en rendant un nouvel hommage à la haute valeur et à la grandeur durable de la découverte de Dulong et Petit, de laquelle il semble permis de dire qu'elle s'imposera toujours, sans qu'il soit possible de s'en affranchir, dans toutes les recherches relatives aux théories atomiques et à la constitution moléculaire des corps. »

Réponse à M. Fizeau; par M. **Berthelot**.

« Je ferai observer à notre savant confrère que j'ai rendu aussi hautement justice que lui à la conception de Dulong et Petit, et à la pénétration avec laquelle ils ont démêlé une loi au milieu de données si peu concor-

dantes. Leur loi, comme je l'ai déclaré dès le début de cette discussion, n'est pas une illusion. Mais elle n'est vraie et rigoureuse que pour les gaz, seuls corps dont les états moléculaires soient strictement comparables : la Théorie mécanique de la chaleur nous en donne alors la raison et le sens, en nous montrant quelles relations nécessaires existent entre les chaleurs spécifiques des gaz simples et leurs densités gazeuses. Lorsqu'on passe à l'état solide, cette nécessité disparaît, et s'il subsiste encore certains rapprochements dans des séries de corps assez analogues pour subir des changements parallèles, ces rapprochements ne sont pas nécessairement communs à tous les éléments. En fait, pour la plupart des solides, on n'observe qu'une approximation assez grossière, entre des nombres qui varient de 5,2 à 6,9 dès la température ordinaire, et dont l'écart s'accroît beaucoup avec la température, même sans sortir des limites des observations des physiciens. Il n'est pas indispensable d'invoquer ici ces nombres extrêmes que j'avais cités dans la liberté d'une discussion orale, mais avec des réserves expresses, et plutôt comme propres à montrer la marche des phénomènes que comme des valeurs effectives. Les discordances sont assez grandes entre les chaleurs spécifiques des métaux, dans la mesure des valeurs réellement observées, pour autoriser mes remarques. Certains corps simples, tels que le carbone, dont l'état physique diffère beaucoup de ceux des autres éléments, possèdent une chaleur spécifique absolument divergente. Dans ces conditions, je ne vois aucune raison théorique qui empêcherait certains métaux, tels que le cadmium et le mercure, dont la chaleur spécifique serait probablement la même que celle des autres éléments gazeux sous le même volume, attendu qu'ils obéissent, dans l'état gazeux, aux mêmes lois mécaniques; je ne vois, dis-je, aucune raison théorique qui empêcherait de tels métaux d'acquérir vers zéro, dans l'état solide, une chaleur spécifique double des autres, sous des poids équivalents, et cela en raison de la diversité des travaux accomplis depuis l'état gazeux.

» Entre les poids atomiques déduits des chaleurs spécifiques solides, quantités variables avec la température, dont la signification théorique est obscure, et qui ne sont pas les mêmes pour les divers éléments, et les poids atomiques que l'on déduit des densités gazeuses, quantités constantes et qui répondent à des lois physiques bien définies, il y a, je le répète, contradiction formelle : or je pense que les chaleurs spécifiques des gaz pourraient seules être invoquées avec certitude dans cette question, comme se conformant seules à une loi physique rigoureuse. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les stries parallèles que présente fréquemment la surface de fragments de diamants, de la variété carbonado, et sur leur imitation au moyen d'un frottement artificiel;* par M. **Daubrée.**

« Dans un Rapport présenté, il y a quinze jours, à l'Académie des Sciences [1], j'ai signalé un fait digne de remarque, relatif à la variété de diamant confusément cristallisé, connu sous le nom de *carbonado*, et provenant de la province de Bahia : ce sont des stries que présentent parfois, à leur surface, les échantillons de formes fragmentaires et généralement arrondies par l'usure qui représentent la manière d'être habituelle à cette substance. D'après la ressemblance de ces surfaces avec celles que le frottement a fréquemment produites dans l'intérieur des roches, j'ajoutais que, si ce rapprochement était fondé, de telles surfaces n'avaient pu se produire qu'à la condition que les fragments de diamant frottassent contre eux-mêmes, et, de plus, qu'ils fussent fortement pressés l'un contre l'autre.

» Depuis lors, en examinant les principaux dépôts de diamant carbonado, de Paris, j'ai trouvé d'autres échantillons qui me paraissent confirmer cette dernière assertion.

» Ces stries alternent parallèlement avec des traits saillants; les uns et les autres sont ordinairement très-fins et n'ont souvent une largeur que de $\frac{1}{10}$ à $\frac{2}{10}$ de millimètre.

» Dans plusieurs échantillons, les stries rappellent, il est vrai, le tissu fibreux de certains végétaux dicotylédones qui auraient été coupés longitudinalement ou bien celui du charbon de bois minéral, dit *fusain*, qui est fréquent dans la houille. D'un autre côté, on pourrait assimiler cette disposition à la cassure dite *fibreuse* que montrent, en dehors de tout vestige organique, divers minéraux, tels que l'aragonite, l'hématite, etc.

» L'examen du gros échantillon de carbonado, de la collection du Muséum, que j'ai déjà mentionné, ne répond à aucune de ces deux assimilations. La manière dont les stries se poursuivent sur des surfaces inclinées entre elles, sous un angle rentrant, rappelle bien plutôt les effets d'un frottement. Il en est de même d'un autre échantillon à surface courbe, sur laquelle se continuent les stries. D'ailleurs il n'est pas rare que la

---

(1) *Rapport sur un Mémoire de M.* Stanislas Meunier, *ayant pour titre : « Composition et origines du sable diamantifère de l'Afrique australe »*, par MM. Des Cloizeaux et Daubrée rapporteur (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1124).

même surface présente des systèmes de stries parallèles, qui se coupent entre eux.

» Des surfaces striées ressemblant tout à fait à celles du carbonado sont communes dans les roches terrestres; tels sont les *miroirs* de filons et les surfaces intérieures et frottées très-fréquentes dans les serpentines et dans certaines couches de houille. Cette ressemblance s'étend également aux surfaces fibreuses connues sous le nom de *stylolithes*, bien connues dans divers calcaires, particulièrement dans le muschelkalk (¹), qu'autrefois on a considérées aussi comme des vestiges végétaux. On sait d'ailleurs que, dans les roches météoritiques, les surfaces striées par le frottement sont également très-fréquentes; c'est ainsi que la plupart des échantillons de la chute de Pultusk en présentent.

» Pour contrôler la valeur de cette assimilation, j'ai eu recours à l'expérience; M. Roulina s'y est prêté dans sa taillerie de diamants, avec une obligeance pour laquelle je me fais un plaisir de lui adresser mes remercîments.

» Pour faire frotter l'un contre l'autre deux morceaux de carbonado, on les a cimentés sur les deux pièces opposées d'une machine à *bruter*, de telle sorte que l'une des deux pierres, montée sur une pièce mobile et animée d'un va-et-vient (bruteur), frottât contre l'autre. Bien que la pression soit faible, les deux carbonados gravent alors l'un sur l'autre des stries fines et parallèles présentant les caractères de celles de la nature; il suffit pour cela de quelques secondes.

» On peut aussi obtenir les mêmes stries sans le secours de la machine, en frottant l'un sur l'autre, avec la main, deux échantillons, soit de carbonado, soit de diamant, à peu près comme on le fait dans l'opération ordinaire du brutage, mais en agissant suivant une direction déterminée.

» Les stries ainsi tracées sont mates et ternes, comme dans le carbonado; de même qu'on l'observe dans cette substance, certains modes rapides de frottement produisent aussi, à côté des surfaces striées et mates, des surfaces unies, polies et brillantes.

» D'ailleurs, sans recourir à des expériences, on voit se produire dans le diamant des surfaces très-nettement striées, dans l'une des opérations ordinaires de la taille. La petite roue horizontale en fonte sur laquelle on polit les faces, dans le mouvement rapide dont elle est animée, se strie sous l'action des inégalités de la face du diamant qui lui est appliquée et pressée

(¹) Elles ressemblent moins aux stries des surfaces glaciaires.

contre elle. Ces stries sur la face de la roue se produisent quelquefois en quelques minutes; puis, si l'on applique sur la partie ainsi striée une face plane de diamant, cette face prend elle-même presque instantanément, en quelques secondes, la contre-empreinte de ces stries sous l'action de sa propre poussière; par réciprocité, la roue rend à la pierre le stigmate qu'elle en avait reçu.

» C'est ainsi que dans la nature un corps a pu en rayer un autre plus dur, en se servant de la poussière de ce dernier, comme d'un burin.

» L'excessive dureté du diamant pouvait paraître une objection à la supposition que les stries du carbonado sont dues au frottement; on voit qu'il n'en est rien. Malgré son incomparable dureté, le diamant, à l'état de carbonado ou en cristaux, se strie avec facilité, à la manière des roches moins dures, à la condition de frotter sur lui-même; de plus, comme on l'a vu, une faible pression, telle que celle de la main, suffit pour que ces stries se produisent.

» En résumé, on rencontre assez fréquemment sur les fragments naturels de diamant carbonado des surfaces striées qui paraissent résulter de frottements, que d'autres échantillons du même minéral ont autrefois exercés sur ces surfaces. Cela fait supposer que les morceaux dont il s'agit, avant d'être épars et éloignés les uns des autres, comme ils le sont aujourd'hui, se sont trouvés en contact, de manière à exercer des pressions mutuelles. C'est ainsi qu'ils ont pu se frotter entre eux, dans l'intérieur de roches où ils étaient enchâssés, avant qu'ils fussent poussés jusqu'à la surface du sol. C'est un trait à placer dans l'histoire encore bien incomplète du diamant. »

PHYSIOLOGIE. — *De la régénération des globules rouges du sang chez les grenouilles à la suite d'hémorrhagies considérables.* Note de M. **A. Vulpian.**

« J'ai entrepris, il y a plusieurs années, des expériences ayant pour but d'étudier l'influence qu'exerce l'amputation d'un membre sur la structure de la moelle épinière. Plusieurs de ces expériences ont été faites sur des grenouilles, et comme chez ces animaux l'opération donne lieu à une abondante hémorrhagie, j'ai pensé qu'il y avait là une occasion favorable à l'examen de la question si controversée du mode de régénération des globules rouges du sang. Les choses se passent de la même façon chez les grenouilles vertes (*R. viridis*) et chez les grenouilles rousses (*R. temporaria*). Je dois dire toutefois que ce sont ces dernières qui ont été le plus souvent mises en observation.

» Au moment où l'on vient d'amputer la cuisse à sa région supérieure, en réservant un long manchon de peau, il se produit une hémorrhagie considérable. Les grenouilles devenues bientôt presque exsangues sont très-affaiblies; elles refusent toute nourriture pendant un certain nombre de jours, et ce n'est qu'après deux ou trois semaines qu'elles commencent à happer les insectes, les larves de *Chironomus plumosus*, et autres proies, qu'on leur offre. Les fonctions digestives sont peu actives; les larves susdites sont parfois rejetées vivantes après vingt-quatre heures de séjour dans l'estomac. Un certain nombre de grenouilles meurent, quatre, cinq, six semaines après l'opération, dans un état d'anémie extrême; le cœur offre une teinte blanchâtre, légèrement rosée, et ne contient qu'une très-faible quantité d'un sang à peine coloré. Cependant, à ces diverses époques, malgré cet état du sang, la plaie d'amputation est, chez toutes les grenouilles, en plein travail de cicatrisation (1). Cette cicatrisation est achevée en général au bout de deux mois ou deux mois et demi.

» J'ai examiné au bout d'un temps plus ou moins long, après l'opération, le sang des grenouilles amputées.

» I. Chez les grenouilles qui meurent dans les huit ou quinze premiers jours, on trouve, comme je l'ai dit, le cœur et les vaisseaux presque vides. Le sang, très-pâle, recueilli dans le cœur, ne contient que peu de globules rouges normaux; les globules incolores y sont en nombre souvent beaucoup plus grand que dans l'état normal. S'il y a eu septicémie, bactériémie, les noyaux d'un certain nombre des globules rouges ont subi l'altération vésiculeuse, et les leucocytes, revenus pour ainsi dire sur eux-mêmes, ont perdu toute propriété sarcodique. On voit déjà à cette époque quelques-unes des formes de globules incolores dont je vais parler.

» II. Trois semaines après l'amputation, le sang contient de nombreux globules incolores. De ces globules, les uns sont des leucocytes ordinaires, offrant les caractères histologiques propres à ces éléments et doués de mouvements sarcodiques très-actifs; d'autres, un peu plus transparents, diffèrent évidemment des leucocytes. Ce sont de vraies cellules constituées par une substance plus transparente que celle des leucocytes, bien que vaguement grenue; pourvues ou non d'une membrane cellulaire, mais munies d'un seul noyau, assez volumineux : ce noyau ne s'aperçoit

(1) Je n'ai pas pu conserver vivante une seule des grenouilles que je laissais dans mon laboratoire après avoir pratiqué l'amputation. Elles y mouraient toutes d'infection putride au bout d'une à trois semaines. Leur sang était rempli de bactéries et de vibrions à divers degrés de développement.

en général que d'une façon peu distincte avant l'emploi des réactifs.

» Les cellules incolores dont il s'agit ne sont pas douées de la propriété d'émettre des prolongements sarcodiques. Elles sont les unes arrondies, sphéroïdales ou légèrement aplaties, les autres ovalaires et nettement aplaties ; il en est enfin de cette deuxième variété qui sont étirées en pointe à l'une des extrémités de leur grand axe ou aux deux extrémités de cet axe; elles ont dans ce dernier cas une configuration fusiforme. Aucune de ces cellules ne présente la moindre teinte analogue à celle des globules rouges.

» III. Le sang présente cette même constitution histologique six semaines après l'amputation. Il est un peu plus abondant que dans les périodes précédentes, si l'animal est bien portant; il est encore très-peu coloré. Le nombre des éléments anatomiques incolores y est évidemment plus considérable que celui des globules rouges.

» Les leucocytes sont nombreux, bien vivaces et de dimensions variées ; quelques-uns d'entre eux sont de deux à cinq fois plus volumineux que les autres et doués aussi de mouvements sarcodiques. Ces grands leucocytes contiennent quatre, cinq, six noyaux et quelquefois un nombre plus grand encore. Ces noyaux n'apparaissent d'ailleurs, comme dans l'état normal du sang, que sous l'influence de certains réactifs, et en particulier de l'eau ou de l'acide acétique dilué ; ils sont souvent munis d'un nucléole petit et bien net. Les autres leucocytes contiennent un, deux, trois noyaux semblables aux précédents; lorsqu'il y a un seul noyau, il est souvent en voie de scissiparité.

» Les cellules incolores sont en général plus nombreuses encore que les leucocytes : elles sont plus transparentes et peuvent même, à cause de cela, échapper à un examen peu attentif. Ces cellules, dont j'ai déjà indiqué les principaux caractères, se retrouvent ici avec toutes leurs variétés : cellules arrondies, cellules ovalaires, cellules en raquette, cellules fusiformes. Elles contiennent toutes un noyau globuleux, qui, souvent arrondi dans les cellules sphéroïdales ou discoïdes, est ellipsoïdal dans un certain nombre de cellules ovalaires. Ce noyau, qui ne se voit tout à fait distinctement qu'après que la préparation a été traitée par une faible quantité d'eau, est muni d'un nucléole dans les cellules les plus petites ; il en est dépourvu, en général, dans les cellules plus grandes. Au voisinage du noyau, la substance de la cellule est un peu granuleuse.

» Quelques-unes des cellules incolores ovalaires ont des dimensions qui se rapprochent de celles des globules rouges ; lorsqu'on établit un courant

dans la préparation de façon à faire rouler les éléments anatomiques sur eux-mêmes, on reconnaît facilement qu'il y a la plus grande ressemblance, pour la forme aplatie et pour la saillie du noyau sur les deux faces, entre ces cellules ovalaires, même celles qui sont fusiformes ou en raquettes et les globules rouges normaux du sang. L'absence de couleur dans les cellules ovalaires, leurs dimensions moindres et le volume plus grand de leur noyau constituent les principales différences. J'ajoute que les cellules incolores et les globules rouges se comportent tout à fait de même sous l'influence de l'eau, de l'acide acétique, de la solution aqueuse d'iode, etc.

» IV. Si l'on examine le sang des grenouilles amputées, deux mois ou deux mois et demi après l'opération, on constate qu'il y a eu formation d'un nombre considérable de globules rouges, car le sang est plus abondant qu'auparavant et il a une couleur rouge qui se rapproche de la teinte normale.

» Le microscope permet de voir que les globules rouges sont très-nombreux; les leucocytes peuvent être à peu près en proportion normale; il y a encore de nombreuses cellules incolores, offrant toutes les variétés que nous avons énumérées. Parmi les globules rouges, il en est quelques-uns, assez rares du reste, qui sont allongés en pointe soit à l'une des extrémités de leur grand diamètre, soit aux deux extrémités de ce diamètre; il en est aussi qui ont un noyau un peu plus volumineux que celui des autres hématies.

» Parmi les cellules ovalaires, on en voit qui ont à peu près les dimensions des globules rouges et qui offrent une légère coloration, analogue comme teinte à celle de ces globules. Quelques cellules fusiformes ou en raquettes présentent la même particularité.

» V. L'étude de ces modifications successives du sang chez des grenouilles ayant subi une hémorrhagie considérable me paraît jeter un certain jour sur le mode de régénération et, d'une façon générale, sur le mode de formation des globules rouges chez la grenouille adulte. On voit que ces globules résultent de l'évolution de cellules incolores, nucléées, qui, d'abord petites relativement, arrondies et sphéroïdales, deviennent discoïdes, puis prennent une forme ovalaire tout en restant aplaties et acquièrent un volume plus grand, progressivement croissant. Lorsqu'elles ont atteint le volume des globules rouges, ou plutôt même un peu avant de l'avoir atteint, elles se colorent en produisant de l'hémoglobine et deviennent finalement de véritables hématies.

» Ce mode de production de nouveaux globules rouges est le seul que

l'on puisse constater directement dans les conditions d'observation où je me suis placé. Je n'ai pas vu, chez les grenouilles amputées, un seul globule rouge en voie de multiplication scissipare; je n'ai pas vu non plus un seul globule rouge de petites dimensions, sauf parfois un ou deux microcytes provenant d'une altération des hématies dans la préparation examinée. Il est donc impossible d'admettre qu'il se forme chez les grenouilles, dans ces conditions, de jeunes globules rouges d'abord petits, puis arrivant aux dimensions normales par un accroissement progressif de leurs diamètres primitifs.

» VI. Les cellules nucléées qui doivent se transformer peu à peu en globules rouges proviennent-elles des globules blancs ou leucocytes? Il semble bien en être ainsi. Les plus petites cellules incolores, nucléées, ont au moins le diamètre de certains des leucocytes : je n'en ai jamais trouvé une qui eût des dimensions plus petites. Or, si ces cellules ne résultaient pas d'une métamorphose particulière des leucocytes et si elles se formaient cependant dans le sang (1), on devrait trouver dans ce liquide des éléments plus petits que ces cellules et constituant les premières phases de leur développement. D'autre part, j'ai vu des leucocytes, encore doués de contractilité, mais dans lesquels cette contractilité était très-affaiblie, contenir un noyau qui offrait une certaine ressemblance avec celui des cellules incolores. On peut faire remarquer encore que, dans certaines de ces cellules, on reconnaît, sous forme d'un bloc irrégulier, un reste de substance offrant les mêmes caractères optiques que la substance des vrais leucocytes.

» VII. Les observations résumées dans cette Note ne font que confirmer, sous certains rapports, les recherches de différents auteurs, entre autres celles de Wharton Jones, de M. Kölliker, de M. de Recklinghausen et de M. Golubew. Ces deux derniers histologistes ont étudié les modifications de la lymphe ou du sang de la grenouille, en maintenant ces liquides pendant un grand nombre d'heures et même pendant plusieurs jours dans des chambres microscopiques à air humide. Ils ont vu les leucocytes, dans ces conditions, se métamorphoser progressivement en globules rouges : les phases successives de cette métamorphose se sont mon-

(1) Cette considération perdrait sa valeur s'il était prouvé que les cellules nucléées se forment dans tel ou tel organe ou dans les parois vasculaires et ne deviennent libres dans le sang qu'après avoir atteint un certain degré de développement.

trées semblables, d'après la description de ces auteurs, à celles que je viens d'indiquer.

» Chez des grenouilles ayant subi des hémorrhagies, M. de Recklinghausen n'a trouvé, pendant la période de régénération du sang, que la forme ovalaire des cellules incolores.

» M. Golubew a signalé l'existence de ces cellules, sous toutes les formes qu'elles peuvent présenter, dans le sang des grenouilles normales. Je dois dire que, même dans la période de l'année où il a observé, à savoir du milieu de février au milieu de mars, ces cellules ne me paraissent se rencontrer dans le sang des grenouilles qu'exceptionnellement, et, dans d'autres saisons, j'ai souvent fait plusieurs préparations du sang d'une grenouille sans voir un seul de ces éléments.

» VIII. Chez les grenouilles devenues anémiques par suite d'hémorrhagies abondantes, il n'y a pas, lorsque le sang est en plein travail de régénération, la moindre hypertrophie de la rate ou du foie, ou des reins.

» IX. La régénération du sang ne s'effectue chez les grenouilles qu'avec une grande lenteur. Six semaines après une abondante hémorrhagie, les cellules destinées à former des globules rouges sont encore toutes plus petites que ces globules et toutes incolores; il n'y en a qu'un petit nombre décolorées au bout de deux mois ou même de deux mois et demi. »

« M. **P. Gervais**, après avoir rappelé à l'Académie l'intérêt anatomique offert par différents objets adressés précédemment au Muséum d'Histoire naturelle par le Gouvernement japonais, à la recommandation de M. Janssen, annonce qu'un nouvel envoi, ayant la même origine et également dû à l'obligeante intervention de notre confrère, vient de lui parvenir. Cet envoi renferme un assez grand nombre d'oiseaux et d'insectes, catalogués par les soins du savant japonais Riokichi Yatabe, qui figureront avec avantage dans les collections de notre grand établissement national.

» Il s'y trouve joint un crâne appartenant à celle des deux espèces d'Ours connues au Japon, qui ressemble si complétement à l'Ours d'Europe (*Ursus arctos*), que les naturalistes l'ont désignée par le même nom; mais ce qui mérite plus particulièrement d'être signalé, ce sont des squelettes de Cétacés qui fourniront des renseignements exacts au sujet de trois des espèces de cet ordre de Mammifères que l'on pêche auprès du même pays.

» La plus grande de ces espèces appartient au groupe des Rorquals, c'est le *Nagazu-Kuzira*, dont un crâne avait déjà été envoyé à Paris, vers

la fin de 1875; ce Balénide paraît être identique avec le *Sibbaldius Schlegelii* de M. Flower.

» La seconde espèce répond au *Physeter simus* de M. Owen, si peu différent du *Physeter breviceps* de Blainville, qu'il est douteux que l'on doive l'en séparer. Ses caractères, différant à plusieurs égards de ceux des Cachalots proprement dits (genre *Physeter*), ont dû l'en faire séparer génériquement; c'est le genre *Kogia*, aussi appelé *Euphysetes*; les Japonais le nomment *Uki-Kuzira*.

» La troisième espèce n'avait pas non plus été signalée par les naturalistes européens dans les mêmes eaux. Elle y reçoit des pêcheurs le nom de *Koto-Kuzira*. Ses affinités avec les *Grampus* ne laissent aucun doute; elle est même très-semblable aux animaux de nos côtes appartenant à ce genre dont on doit la description à Cuvier (*Delphinus griseus* et *D. Rissoanus*).

» A cette collection, qui prendra si utilement sa place dans les galeries d'Anatomie, est joint un Ouvrage volumineux relatif à la pêche des Cétacés, particulièrement à celle de la Baleine dite de Siebold et à celle du Megaptère. Ce travail est accompagné d'un nombre considérable de planches exécutées avec le soin et l'habileté que les Japonais savent apporter dans ces sortes de publications. »

ALGÈBRE. — *Sur le vrai nombre des covariants élémentaires d'un système de deux formes biquadratiques binaires*. Note de M. SYLVESTER.

« Dans une récente Communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, j'ai remarqué que ma méthode pour obtenir les *grundformen* d'un système de deux formes biquadratiques ne donne raison qu'à supposer l'existence de 28 invariants et covariants élémentaires, tandis que M. le professeur Gordan en a fourni une Table de 30. J'ai appris qu'outre M. Salmon, qui a adopté les conclusions de M. Gordan sans examen, M. le professeur Bertini pense aussi, de son côté, en avoir confirmé la justesse. Il importe donc dans le plus haut degré au progrès de l'Algèbre que ce point ne puisse rester douteux; c'est pourquoi j'ai pris la liberté d'exposer dans les *Comptes rendus* la preuve concluante que deux des formes données par M. Gordan sont superflues, c'est-à-dire qu'elles ne sont en effet que des combinaisons algébriques d'autres formes contenues dans sa Table.

» On me présente deux corps qu'on affirme être des corps simples : sans me donner la peine de démontrer (comme il sera facile dans le cas actuel)

l'impossibilité qu'il en existe de tels possédant les caractères qu'on leur attribue; je vais démontrer l'erreur de cette affirmation, en effectuant pour ainsi dire leur décomposition sous les yeux mêmes du lecteur.

» Le travail de cette décomposition sera beaucoup abrégé par la considération suivante. Quand le premier terme d'un covariant quelconque est donné, le covariant lui-même est donné; car, en vertu de l'équation différentielle partielle à laquelle chaque covariant satisfait, de ce premier terme découlent tous les autres au moyen d'opérations explicites de différentiation et d'addition exclusivement. Ainsi, pour prouver qu'un covariant donné est la somme d'autres covariants, il suffit de démontrer que le coefficient du premier terme de l'un est la somme des coefficients des premiers termes des autres.

» Or servons-nous en général du symbole ijk pour désigner le coefficient de x^k dans un covariant élémentaire dont l'ordre, par rapport aux coefficients d'une forme biquadratique binaire donnée, est i par rapport aux coefficients d'une autre forme semblable j, et dont le degré, relatif aux variables x, y, est k.

» Posons

$$a,\ 4b,\ 6c,\ 4d,\ e,\quad \alpha,\ 4\beta,\ 6\gamma,\ 4\delta,\ \varepsilon$$

pour les coefficients des deux formes biquadratiques données.

» Alors, en suivant les prescriptions données par M. Gordan lui-même, on trouvera facilement les valeurs suivantes pour les invariants et covariants fondamentaux dont l'existence n'est pas douteuse, c'est-à-dire

$$1.1.2 = a\delta - 3b\gamma + 3c\beta - d\alpha, \qquad 1.1.4 = a\gamma - 2b\beta + c\alpha,$$
$$1.1.0 = a\varepsilon - 4b\delta + bc\gamma - 4d\beta + e\alpha, \qquad 1.1.6 = a\beta - b\alpha,$$
$$1.0.4 = a,$$
$$1.2.2 = a(\gamma\delta - \beta\varepsilon) + b(\alpha\varepsilon + 2\beta\delta - 3\gamma^2) + 3c(\beta\gamma - \alpha\delta) + 2d(\alpha\gamma - \beta^2),$$
$$0.1.4 = \alpha,$$
$$2.1.2 = \alpha(be - cd) - \beta(ae + 2bd - 3c^2) + 3\gamma(ad - bc) - 2\delta(ac - b^2).$$

» On comprend que dans ce qui précède j'aie réduit chaque expression à sa forme numérique la plus simple. Le signe algébrique est disponible à volonté, et j'ai attribué à chacune le signe le plus commode pour mettre en évidence le rapport numérique qui lie le produit de chaque couple à la forme 2.2.6 dite *élémentaire* par M. Gordan, dont la valeur (voir *Salmon's Lessons higher Algebra*, 3e édition, p. 206) est obtenue de la manière sui-

vante. Dans la *hessienne* d'une des formes données pour x, y, écrivez x_1, y_1, dans l'autre x_2, y_2. Multipliez ces deux hessiennes ainsi modifiées ensemble et opérez sur ce produit avec le symbole $\left(\frac{d}{dx_1}\frac{d}{dy_2} - \frac{d}{dx_2}\frac{d}{dy_1}\right)^2$, et, dans le résultat, remplacez x_1, x_2 par x, y_1; y_2 par y; c'est la méthode de M. Gordan pour obtenir sa forme 2.2.6, traduite dans le langage des hyperdéterminants. Moins deux fois ce résultat pris dans sa forme arithmétique réduite (et affectée d'un signe algébrique convenable) sera la somme des quatre produits précédents, comme on le verra par la Table ci-jointe, où l'on remarquera que la somme des chiffres de chaque colonne sera égale à zéro.

» La manière de comprendre cette Table s'explique d'elle-même. Par exemple, la seconde ligne enseigne que le produit 1.1.0 par 1.1.6 sera égal à

$$[a^2\beta\varepsilon - ab\alpha\varepsilon - 4ab\beta\delta + 6ac\beta\gamma\ldots],$$

et de même pour les autres lignes. La dernière ligne montre que la forme de l'ordre 2 dans chaque système de coefficients et du degré 6 en x et y, citée par M. Gordan comme un covariant fondamental calculé selon la règle donnée par lui, aura le coefficient de x^6 égal à

$$ac\alpha\delta - ac\beta\gamma - b^2\alpha\delta + b^2\beta\gamma - ad\alpha\gamma + ad\beta^2 + bc\gamma - bc\beta^2.$$

» Je passe à la considération de la forme 2.2.4, et, comme dans le cas précédent, je me sers du symbole ijk pour représenter le coefficient principal dans le covariant dont les ordres et le degré sont i, j, k.

» On trouvera

$$1.1.2 = a\delta - 3b\gamma + 3c\beta - d\alpha,$$

$$1.1.0 = -a\varepsilon + 4b\delta - 6c\gamma + 4d\beta - e\alpha, \qquad 1.1.4 = a\gamma - 2b\beta + c\alpha,$$

$$0.2.0 = \alpha\varepsilon - 4b\delta + 3\gamma^2, \qquad 2.0.4 = ac - b^2,$$

$$2.0.0 = ae - 4bd + 3c^2, \qquad 0.2.4 = \alpha\gamma - \beta^2,$$

$$1.0.4 = a,$$

$$1.2.0 = e(\alpha\gamma - \beta^2) - 2d(\alpha\delta - \beta\gamma) + c(\alpha\varepsilon + 2\beta\delta - 3\gamma^2) - 2b(\beta\varepsilon - \gamma\delta) + a(\gamma\varepsilon - \delta^2),$$

$$0.1.4 = \alpha,$$

$$2.1.0 = \varepsilon(ac - b^2) - 2\delta(ad - bc) + \gamma(ae + 2bd - 3c^2) - 2\beta(be - cd) + \alpha(ce - d^2).$$

A. — Table *pour effectuer la décomposition de la forme dite élementaire du type* 2.2.6 *de M. Gordan.*

	aαβε	*αaγδ*	*abαε*	*abβδ*	*abγγ*	*acαδ*	*acβγ*	*bbαδ*	*bbβγ*	*adαγ*	*adββ*	*bcαγ*	*bcββ*	*aeαβ*	*bdαβ*	*ccαβ*	*beαα*	*cdαα*
1.1.2 × 1.1.4		− 1		+ 2	+ 3	− 1	− 3		− 6	+ 1		+ 3	+ 6		− 2	− 3		+ 1
1.1.0 × 1.1.6	1		− 1	− 4			6	4			− 4	− 6		1	4		− 1	
1.0.4 × 1.2.0	− 1	1	1	2	− 3	− 3	3			2	− 2							
0.1.4 2. .2						− 2		2		3		− 3		− 1	− 2	3	1	− 1
− [2.2.6] de Gordan sextuplé.						6	− 6	− 6	6	− 6	6	6	− 6					

B. — Table *pour effectuer la décomposition de la forme dite élémentaire du type* 2.2.4 *de M. Gordan.*

	aaγε	*aaδδ*	*abβε*	*abγδ*	*acαε*	*acβδ*	*acγγ*	*bbαε*	*bbβδ*	*bbγγ*	*adαδ*	*adβγ*	*bcαδ*	*bcβγ*	*aeαγ*	*aeββ*	*bdαγ*	*bdββ*	*ccαγ*	*ccββ*	*beαβ*	*cδαβ*	*cεαα*	*ddαα*
1.1.2 × 1.1.2		1		−6		6				9	−2			−18			6			9		−6		1
1.1.0 × 1.1.4	−1		2	4	−1		−6		−8			4	4	12	−1			−8	−6		2	4	−1	
0.2.0 × 2.0.4					1	−4	3	−1	4	−3														
2.0.0 × 0.2.4															1	−1	−4	4	3	−3				
1.0.4 × 1.2.0	1	−1	− 2	2	1	2	−3				−2	2			1	−1								
0.1.4 × 2.1.0					1			−1			−2		2		1		2		−3		− 2	2	1	−1
− [2.2.4] de Gordan doublé.					−2	−4	6	2	4	−6	6	−6	−6	6	−2	2	−4	4	+6	−6				

» Finalement la forme de M. Gordan, dont le coefficient principal est représenté par [2.2.4], s'obtient tout à fait comme la forme correspondant à [2.2.6] dans le cas précédent, avec la seule exception que l'opérateur différentiel sur le produit des hessiennes sera la puissance quatrième au lieu de la puissance deuxième du symbole $\frac{d}{dx_1}\frac{d}{dy_2} - \frac{d}{dx_2}\frac{d}{dy_1}$. Cette opération donnera

$$(b^2 - ac)(\alpha\varepsilon + 2\beta\delta - 3\gamma^2) + (\beta^2 - \alpha\gamma)(ae + 2bd - 3c^2) + 3(ad - bc)(\alpha\delta - \beta\gamma)$$

pour valeur de [2.2.4], ou plutôt je préférerai considérer cette fonction comme la valeur de $-$[2.2.4]. Alors on trouvera que 6 fois [2.2.4] sera la somme des six produits précédents, comme on le voit par la Table ci-contre, où l'on remarquera que la somme de chaque colonne donne la somme zéro, comme dans le cas précédent.

» J'ajouterai seulement que cette preuve éclatante de l'insuffisance de la méthode de M. Gordan et de son école, pour séparer les formes véritablement élémentaires des formes superflues qui s'y rattachent (insuffisance reconnue par M. Gordan lui-même de la manière la plus loyale dans son discours inaugural prononcé à Erlangen), n'ôte rien à la valeur immense du service qu'il a rendu à l'Algèbre, en ayant le premier démontré l'existence d'une limite au nombre de ces formes. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le spectre de la comète de Winnecke.* Lettre du P. SECCHI à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 23 mai 1877.

» Dans ces derniers jours, avant que le clair de lune fît obstacle, nous avons réussi à avoir une bonne observation, particulièrement le soir du 16 mai.

» Le spectre de cette comète a été déjà observé par M. Wolf, de Paris, qui y a constaté trois bandes : il n'y avait donc rien à ajouter sous ce rapport. Ces bandes, au premier aperçu, paraissent être celles qu'on voit dans toutes les comètes. M. Wolf regarde comme inconnues les substances qui donnent ces raies. Cela constituerait une différence considérable entre les comètes précédentes et la présente ; car de mes observations et de celles de M. Huggins il résulterait que le spectre cométaire avait pour base le spectre du carbone.

» Les bandes du carbone diffèrent un peu en intensité relative selon les composés auxquels il est associé, hydrogène ou oxygène. J'ai voulu comparer le spectre de la comète avec quelques-unes des combinaisons gazeuses essayées dans l'étude des comètes précédentes. Je place devant l'objectif de l'équatorial de Merz, diamétralement et bien centré, un tube de Geissler dont la partie capillaire a environ 7 à 8 centimètres de longueur; les parties élargies ont un diamètre d'environ 1 centimètre, la longueur totale est de 26 centimètres. Ce tube n'empêche pas de voir nettement la comète et son spectre. Ce tube est excité par une bobine de Ruhmkorff de 30 centimètres de longueur, animée par quatre éléments Bunsen de moyenne dimension; on obtient une lumière assez forte pour produire dans le champ du spectroscope un spectre assez brillant pour qu'il faille en modérer l'intensité.

» Ayant ainsi appliqué un tube contenant de l'oxyde de carbone, le réfracteur fut dirigé vers la comète, et l'on constata immédiatement que la bande plus large et plus forte du milieu coïncidait avec la bande plus vive du vert dans le spectre du tube, dont la longueur d'onde est $\lambda = 514,0 \pm$. Comme la lumière du tube était trop forte et éclipsait celle de la comète, on renonça à faire fonctionner d'une manière continue le marteau dans la bobine d'induction; on le mettait en mouvement à la main de temps en temps, ce qui donnait lieu à de courts éclairs. L'impression persistante de la lumière de la comète faisait que, malgré sa faible intensité, on pouvait très-bien reconnaître la coïncidence des bandes.

» Il y avait cependant dans les deux spectres une différence. La bande cométaire était presque uniforme et terminée aux extrémités supérieure et inférieure par deux pointes, et avait ainsi la figure d'une espèce de losange, à fente très-rétrécie, tandis que la bande du gaz était plus tranchée du côté moins réfrangible que de l'autre. On ne voyait pas dans le spectre de la comète les lignes secondaires qu'on voyait très-nettement dans les bandes du gaz. Cependant ces différences ne nous paraissent pas suffisantes pour rejeter l'identité des gaz. En effet, il faut d'abord considérer que le spectre de la comète était formé par l'image de l'astre lui-même, faite sur la fente; aussi l'intensité de la bande devait conserver en haut et en bas l'intensité de la lumière propre à cette image, et paraître pour cela forte au milieu et faible au sommet et en bas; le tube, au contraire, envoyant seulement une lumière éclairante, ne produisait point d'image sur la fente; on n'utilisait ainsi que sa lumière diffusée et ses bandes se trouvaient alors plus régulières et uniformes en hauteur.

» En second lieu, au sujet de l'absence des raies subdivisant les bandes du gaz, qui manquaient dans la comète, nous observerons que nous avons déjà indiqué un cas du spectre de carbone où manquent ces subdivisions. Ce cas est celui que j'ai signalé à propos des étoiles du quatrième type, et qu'on obtient en déchargeant l'étincelle d'induction dans un verre ordinaire dont le fond contient un peu de benzine. Ce spectre est formé de trois bandes larges et estompées, offrant une intensité décroissante du rouge au violet, sans trace de lignes plus brillantes. Je trouvai plus tard ce même spectre dans l'arc électrique d'une pile de cinquante grands éléments de Bunsen projeté sur la fente du spectroscope; mais, dans ce cas, sur ces trois bandes étaient aussi projetées des lignes métalliques très-vives et tranchées qui appartenaient au carbone pur. Ce sont ces mêmes lignes qu'on voit estompées dans les tubes de Geissler, et qui produisent ces bandes secondaires. En réunissant ces données de l'expérience, nous pouvons dire que nous connaissons trois conditions bien distinctes dans la production du spectre du carbone et de son oxyde : 1° spectre de l'oxyde présentant trois bandes seulement sans lignes (benzine évaporante); 2° bandes avec lignes bien distinctes (arc électrique de la pile); 3° lignes estompées (tubes de Geissler).

» Cela supposé, nous voyons que le spectre de la comète, ne présentant pas de lignes métalliques ni de lignes estompées, mais des bandes seulement, peut bien appartenir au spectre de l'oxyde obtenu de la benzine. Les flammes ordinaires nous donnent à leur base un spectre qui est analogue à celui des tubes de Geissler. Cela est dû évidemment à la température du gaz; et ici, comme dans la volatilisation d'autres substances, il arrive que les raies pour les oxydes sont estompées à de basses températures, tandis qu'elles sont bien tranchées à une haute température pour le métal pur. Tel est le calcium dans un creuset de platine fondant, et le calcium dans le soleil ou dans l'arc voltaïque.

» De plus, ces bandes de carbone n'ont pas dans toute leur étendue une égale intensité, mais il y a une région de maximum : cette région ne coïncide pas toujours avec le commencement de la bande; par conséquent, lorsque la bande est très-faible, on peut voir seulement la partie plus brillante de la bande et non le reste qui est plus faible.

» Après ces explications préliminaires, passons à l'examen des deux autres bandes de la comète.

» Pour la bande du jaune ($\lambda = 560 \pm$), sa coïncidence nous a paru aussi assez satisfaisante avec la bande de même couleur dans le gaz. Elle

était seulement un peu plus difficile à constater à cause de sa faiblesse; toutefois le P. Ferrari, qui m'aidait dans ces recherches, en a jugé comme moi.

» La troisième bande dans le bleu paraissait un peu plus éloignée de celle de même couleur, mais, en examinant bien la bande du gaz, on voyait qu'elle consistait en deux bandes très-voisines, dont l'une était plus brillante que l'autre. C'est analogue à ce que nous avons remarqué dans le spectre de l'arc voltaïque, où la bande du bleu était double, et ces lignes étaient plus vives dans la seconde partie. La bande de la comète paraît coïncider avec cette portion de la bande plus vive. Le reste n'est point visible à cause de la faiblesse du spectre.

» D'après ces recherches, il semble donc que ce spectre est analogue à celui des autres comètes, et qu'il a pour base l'oxyde de carbone. Il ne faut pas oublier que l'Américain M. Wright a trouvé dans les gaz des aérolithes un spectre pareil, et que les lignes du carbone avaient été déjà auparavant constatées par M. Salet dans les météorites, et que, comme il s'agit d'un spectre sans lignes métalliques, une température bien faible suffit pour le développer.

» Je n'ignore pas qu'on pourrait objecter à cette conclusion que les comparaisons ont été faites avec des dispersions trop faibles pour être suffisamment sûres dans une matière si délicate, où un petit déplacement de raie indique une substance toute différente. Cependant, comme il s'agit ici non d'une raie unique, mais d'un système de bandes caractéristiques, il faut avouer qu'il faudrait un bien grand hasard pour trouver une substance autre que le carbone qui se prêtât à toutes ces coïncidences. Sans vouloir donc donner à ces comparaisons une valeur exagérée, nous pouvons dire que jusqu'à présent nous n'avons pas de raison convaincante pour rejeter les conséquences auxquelles nous étions arrivé au commencement de nos recherches sur les comètes, dont le spectre a été attribué au carbone.

» *P. S.* — Je vois, dans les derniers *Comptes rendus*, 14 mai, que M. Tacchini a envoyé une Note sur la tache du 15 avril. Je n'ai rien à ajouter à ce qu'il dit, et je suis de son avis. Je crois cette déclaration nécessaire, parce que les quelques mots du P. Denza pouvaient être interprétés comme si je partageais ses idées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le *prix Trémont*, pour 1877.

MM. Dumas, général Morin, Phillips, Bertrand et Rolland réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Tresca et Chevreul.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le *prix Gegner*, pour 1877.

MM. Dumas, Bertrand, Chasles, Chevreul et Berthelot réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Fizeau et Becquerel père.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une question de *grand prix des Sciences physiques*, pour l'année 1879.

MM. Milne Edwards, Cl. Bernard, de Quatrefages, Jamin et Decaisne réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Fizeau et Berthelot.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une question de *prix Bordin* (Sciences physiques), pour l'année 1879.

MM. Decaisne, Milne Edwards, Cl. Bernard, de Quatrefages et Duchartre réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Chevreul et Fizeau.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur quelques séléniures et tellurures métalliques.* Note de M. J. MARGOTTET.

(Commissaires : MM. Fremy, Debray.)

« Les combinaisons du sélénium et du tellure avec les métaux ont été jusqu'ici peu étudiées; les espèces naturelles sont les seules dont on ait décrit les formes cristallines.

» Je ferai connaître dans cette Note les propriétés des séléniures et tellurures de zinc et de cadmium que l'on n'a pas encore rencontrés dans la nature et que j'ai pu obtenir parfaitement cristallisés par voie sèche.

» 1° *Tellurure de zinc.* — Le tellurure et le zinc se combinent à équivalents égaux, à une température comprise entre le point de fusion du zinc et celui du tellure; la combinaison dégage assez de chaleur pour porter toute la masse à l'incandescence. La matière ainsi obtenue est formée de cristaux microscopiques; elle possède l'éclat métallique, et sa poussière est d'un rouge cinabre. Portée au rouge vif dans un tube de porcelaine et dans un courant très-lent d'hydrogène pur et sec, elle s'est entierement volatilisée; il s'est déposé dans les parties moins chaudes que les parties moyennes du tube de très-gros cristaux rouge-rubis mesurables.

» C'est par cette méthode que MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost ont fait cristalliser le sulfure de zinc à haute température.

» Les cristaux de tellurure de zinc sont formés par un prisme hexagonal surmonté d'un pointement à trois faces rhombes rappelant par leur aspect le prisme hexagonal surmonté d'un pointement rhomboédrique; mais l'angle de deux faces du pointement est de 120 degrés et des lames de $\frac{1}{8}$ de millimètre d'épaisseur taillées parallèlement ou perpendiculairement à l'axe du prisme ne présentent aucun phénomène de polarisation; ils appartiennent donc au système régulier : le pointement est formé par les angles du dodécaèdre rhomboïdal sur lequel on trouve la face a^1 de l'octaèdre régulier; le prisme hexagonal est formé par les faces b^1 qui supportent le pointement trièdre. La densité de ces cristaux, à 15 degrés, est 6,34.

» Pour déterminer la composition du tellurure de zinc, les cristaux ont été dissous dans l'acide nitrique concentré, afin d'éviter tout dégagement d'hydrogène telluré. Après avoir évaporé jusqu'à siccité, on a dissous le résidu dans l'acide chlorhydrique; le tellure a été précipité par l'acide sulfureux, et le zinc dosé au moyen du carbonate de soude.

» La composition du tellurure de zinc est exprimée par la formule ZnTe.

» 2° *Tellurure de cadmium.* — Le tellure et le cadmium se combinent à équivalents égaux à 500 degrés environ, avec un dégagement de chaleur notable, mais moindre que celui qui accompagne la formation du tellurure de zinc.

» Le produit ainsi obtenu est amorphe et possède l'éclat métallique; chauffé dans un courant très-lent d'hydrogène, il se volatilise à une température moins élevée que le tellurure de zinc et forme des cristaux noirs dont les faces ont beaucoup d'éclat.

» Ces cristaux ont, comme les précédents, l'apparence hexagonale, mais, comme eux, ils appartiennent au système régulier; outre les faces du dodécaèdre rhomboïdal qui forment le prisme hexagonal et le pointement trièdre, on y rencontre les faces de l'octaèdre régulier et celles du cube.

» La densité de ces cristaux, à 15 degrés, est 6,20. La composition du tellurure de cadmium correspond à la formule TeCd; elle a été déterminée comme celle du tellurure de zinc.

» 3° *Séléniure de zinc.* — Le sélénium se combine difficilement avec le zinc. Si l'on chauffe à l'abri de l'air un mélange de ces deux corps, le sélénium s'étend à la surface du zinc; en prolongeant l'action de la chaleur, le sélénium distille et laisse le zinc recouvert d'une couche jaune-citrin de séléniure de zinc.

» On prépare plus aisément le séléniure de zinc amorphe en faisant passer un courant d'hydrogène sélénié [1] sur du zinc chauffé au rouge dans un tube de porcelaine; la combinaison est accompagnée d'un grand dégagement de chaleur.

» Chauffée dans un courant d'hydrogène extrêmement lent, la poudre jaune amorphe ainsi obtenue se transforme en cristaux mesurables de couleur jaune rougeâtre, qui ont exactement la même forme cristalline que les tellurures de zinc et de cadmium.

» La densité de ces cristaux, à 15 degrés, est 5,40. L'analyse montre que leur composition s'exprime par la formule ZnSe.

» 4° *Séléniure de cadmium.* — La formation directe de ce composé présente les mêmes difficultés que celle du séléniure de zinc; on l'obtient à l'état amorphe en faisant passer de l'hydrogène sélénié sur du cadmium au rouge naissant. Ce séléniure est beaucoup plus volatil que les trois composés précédents; il se sublime et cristallise au rouge sombre dans un courant d'hydrogène.

» Les cristaux noirs, d'apparence prismatique, se groupent parallèlement, de façon à produire des lamelles striées dans deux directions rectangulaires.

» L'examen au microscope entre deux prismes de Nicol dont les sections principales sont croisées montre que l'extinction de la lumière persiste toutes les fois que les stries sont rigoureusement parallèles ou perpendicu-

---

[1] Obtenu par la combinaison directe de l'hydrogène et du sélénium à la température de 400 degrés environ.

laires au plan de polarisation; dans tous les autres azimuts, les cristaux laissent passer une lumière jaune ou rouge de sang suivant leur épaisseur.

» La densité de ces cristaux est 5,80. La composition répond à la formule CdSe.

» Le séléniure de cadmium n'appartient donc pas au système régulier comme les trois espèces précédentes; l'absence de franges dans la lumière convergente ne permet pas d'autre conclusion.

» Il y a lieu de se demander, et je poursuis actuellement ces recherches, si cette différence dans le système cristallin de corps si voisins par l'ensemble de leurs propriétés est due aux circonstances dans lesquelles s'effectue la cristallisation. »

CHIMIE. — *Étude sur les oxydes de fer.* Note de M. **H. Moissan**.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Cahours, Debray.)

« Lorsque l'on maintient pendant trente minutes du sesquioxyde de fer, obtenu par la calcination de l'oxalate de fer dans un courant d'hydrogène pur, à la température de 350 degrés, on obtient une poudre noire, magnétique, non pyrophorique, qui a la composition de l'oxyde de fer magnétique.

» Pour bien démontrer que cette poudre n'était pas un mélange de fer métallique et de sesquioxyde de fer, je l'ai placée pendant une demi-heure dans un courant de vapeur d'eau au rouge sombre et je n'ai point recueilli d'hydrogène. De plus, 2 grammes de cette poudre laissés en contact avec l'acide acétique à 8 degrés ou l'acide azotique étendu, pendant vingt-quatre heures, ne donnent par le ferricyanure de potassium qu'une très-légère teinte bleue. Dans les mêmes conditions, $0^{gr},1$ de fer donne un abondant précipité bleu; l'oxyde magnétique n'est pas attaqué.

» Si l'on maintient pendant vingt minutes du sesquioxyde de fer dans un courant d'hydrogène pur et sec, à la température de 500 degrés, on obtient une poudre d'un noir plus terne que la précédente, magnétique, pyrophorique, ayant la composition du protoxyde de fer.

» Ce protoxyde de fer décompose l'eau, lentement à la température ordinaire, plus rapidement à 100 degrés. Et, pour bien mettre cette propriété en évidence, j'ai distillé plusieurs fois, sur du protoxyde de fer pyrophorique, un mélange d'eau et d'essence de mirbane. Ce dernier corps, mis en présence de l'hydrogène naissant, donnait de l'aniline facilement recon-

naissable par sa réaction avec l'hypochlorite de chaux. Au contact de l'acide nitrique, le protoxyde de fer pyrophorique décompose ce corps avec incandescence. Si, dans une ampoule contenant quelques grammes de ce protoxyde, on fait passer un courant d'oxygène à la température ordinaire, il se produit une vive incandescence et, après la combustion, il reste du sesquioxyde de fer. Ce corps a une telle affinité pour l'oxygène qu'il décompose l'acide carbonique vers 500 degrés pour se transformer en oxyde magnétique.

$$3FeO + CO^2 = Fe^3O^4 + CO,$$

ce qui explique pourquoi on ne peut pas l'obtenir par la calcination modérée du carbonate de protoxyde de fer. L'acide carbonique est d'abord mis en liberté, mais le protoxyde de fer réagissant sur ce gaz se transforme en oxyde magnétique. On peut cependant, en chauffant modérément du carbonate de protoxyde de fer, obtenir une poudre partiellement pyrophorique.

» Le protoxyde de fer pyrophorique déplace une partie de l'ammoniaque du sulfate d'ammoniaque et forme un sulfate double de fer et d'ammoniaque. Ce protoxyde de fer est analogue au protoxyde d'uranium pyrophorique découvert en 1840 par M. Peligot [1]. Il peut s'obtenir exactement de la même façon.

» Si l'on fait passer, à la température ordinaire, un courant d'acide carbonique parfaitement pur et sec sur du protoxyde de fer pyrophorique, ce corps garde toutes ses propriétés. Il est encore pyrophorique, après qu'on l'a maintenu pendant une heure et demie à 450 degrés dans un courant d'azote pur et sec. Il en est de même si on le soumet pendant une heure au vide obtenu par la pompe de Sprengel.

» Enfin, si, au lieu de réduire le sesquioxyde de fer par l'hydrogène pur et sec à la température de 500 degrés, on le réduit vers 700 degrés, on obtient alors du fer métallique qui n'est nullement pyrophorique. Si, au lieu d'employer l'hydrogène comme réducteur, on se sert d'oxyde de carbone pur et sec, la marche des réactions est identique. On obtient vers 350 degrés de l'oxyde de fer magnétique, vers 500 degrés du protoxyde de fer pyrophorique, vers 700 ou 800 degrés du fer métallique. Il faut éviter que ces expériences ne durent trop longtemps, car on obtiendrait alors du carbone ferrugineux si bien étudié par M. Grüner [2].

---

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. V, p. 5.

(2) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. XXVI, p. 8, 1872

» Dans les recherches précédentes, j'ai fait varier la température; on peut, en faisant varier le temps de l'expérience, obtenir les mêmes résultats. Ainsi, à la température d'ébullition du soufre (440 degrés), on obtient le protoxyde de fer pyrophorique au bout de six heures environ et le fer métallique au bout de douze heures. A la température d'ébullition du mercure (350 degrés), il faut environ une heure pour obtenir l'oxyde magnétique, dix heures pour obtenir le protoxyde et trente-six heures pour avoir le fer métallique. Je continue ces dernières recherches de façon à connaître exactement la variation du temps en fonction de la température.

» J'ai réduit du sesquioxyde de fer par l'hydrogène, par l'oxyde de carbone, j'ai chauffé de l'oxalate de fer, j'ai réduit par l'hydrogène un mélange de sesquioxyde de fer et d'alumine, de façon à obtenir dans tous lés cas une poudre pyrophorique, et en en faisant l'analyse, lorsque ces réductions étaient faites avec soin, j'ai toujours trouvé à la poudre pyrophorique la composition du protoxyde de fer. De plus cette poudre, mise en contact avec l'acide sulfurique étendu, ne donnait jamais que quelques centimètres cubes d'hydrogène.

» Je crois donc que le pyrophore de Magnus est formé en grande partie de protoxyde de fer pyrophorique; non pas que l'on ne puisse préparer du fer métallique pyrophorique. Lorsqu'on réduit du sesquioxyde de fer à 440 degrés et qu'on laisse durer l'expérience de façon à obtenir la réduction complète de l'oxyde, on obtient une poudre grise formée de fer pulvérulent qui est parfaitement pyrophorique; mais ce fer perd sa propriété de s'enflammer au contact de l'air vers 600 ou 700 degrés, température à laquelle on produit habituellement le pyrophore de Magnus.

» MM. Troost et Hautefeuille (1) ont démontré que le fer ainsi obtenu ne doit pas non plus sa propriété pyrophorique à de l'hydrogène occlus.

» M. Debray (2) a obtenu un protoxyde de fer non magnétique, non inflammable lorsqu'on le projette dans l'air, dégageant des vapeurs nitreuses lorsqu'on le traite par l'acide azotique, donnant par sa combustion de l'oxyde magnétique; j'ai obtenu un protoxyde de fer magnétique, pyrophorique, devenant incandescent lorsqu'on le met au contact de l'acide azotique, laissant comme résidu de sa combustion du sesquioxyde de fer, en un mot, un corps qui paraît avoir les qualités du protoxyde de M. Debray, mais singulièrement exaltées. Le premier produit peut être obtenu

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 788.
(2) *Comptes rendus*, t. XLV, p. 1018.

à 1000 degrés, le second semble ne pas pouvoir exister au-dessus de 600.

» De plus, si l'on porte à 1000 degrés, dans un courant d'azote, le protoxyde de fer pyrophorique obtenu à 440 degrés, ce corps perd ses propriétés, prend celles de l'oxyde de M. Debray; il y a donc deux protoxydes de fer allotropiques, comme il y a deux sesquioxydes de fer.

» Je continue ces recherches et j'espère avoir l'honneur de soumettre bientôt à l'Académie les nouveaux résultats que j'aurai obtenus. Qu'il me soit permis, en terminant cette Note, de remercier MM. Sainte-Claire Deville et Debray, qui n'ont cessé de m'encourager de leurs bienveillants conseils. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation et la composition de l'émétine.* Note de MM. J. Lefort et F. Wurtz. (Extrait par les auteurs.)

(Renvoi à l'examen de M. Bussy.)

« L'examen chimique d'une nouvelle variété d'ipécacuanha a conduit, en 1869, l'un de nous à entreprendre quelques expériences sur la préparation et la composition de l'émétine (¹); mais, l'année dernière, M. Glénard, tout en signalant l'importance de ces recherches, a indiqué certains faits qui ne concordaient pas avec les résultats que nous avions obtenus en saturant l'émétine par les acides.

» Supposant que ces discordances pouvaient avoir pour origine l'état de pureté de l'émétine, et, d'autre part, ayant découvert un nouveau mode de préparation de cet alcaloïde, nous avons repris nos anciennes expériences, mais en opérant cette fois d'une manière un peu différente.

» Nous avons fait connaître ailleurs le peu d'insolubilité dans l'eau du nitrate d'émétine : c'est cette réaction que nous avons mise à profit pour séparer nettement l'émétine de toutes les matières étrangères qu'elle peut retenir lorsqu'on la déplace par la chaux de sa combinaison naturelle.

» Lorsqu'on fait dissoudre de l'extrait d'ipécacuanha dans une petite quantité d'eau et qu'on y ajoute une solution très-concentrée de nitrate de potasse ou de soude, il se produit une masse poisseuse qui consiste en nitrate d'émétine. Ce précipité, lavé suffisamment et dissous dans l'alcool, donne une liqueur que l'on verse dans un lait de chaux. Le mélange, exposé au bain-marie jusqu'à siccité, réduit en poudre et mis en diges-

(¹) Jules Lefort, *Examen comparatif des ipécacuanhas du Brésil et de la Nouvelle-Grenade ou de Carthagène.* (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. IX, p. 167 et 241; 1869.)

tion avec de l'éther sulfurique, lui abandonne tout son alcaloïde. Après la volatilisation du véhicule, on obtient une substance jaunâtre qu'on traite par l'acide sulfurique. L'émétine seule se dissout, et la solution versée dans de l'ammoniaque étendue fournit l'alcaloïde sous la forme d'un précipité blanc qu'on purifie par des lavages à l'eau distillée.

» Ainsi obtenue, cette émétine est pure, et ce qui nous le prouve, c'est que, si on la dissout dans l'alcool, elle donne, à la longue, des cristaux durs, de la grosseur d'un grain de millet, formés de fines aiguilles rayonnant autour d'un centre commun.

» Nous avons fait l'analyse élémentaire de l'émétine obtenue par ce moyen, et les nombres que nous en avons obtenus ont concordé exactement avec la formule

$$C^{28}AzH^{20}O^{5}.$$

» Nous rappellerons ici que M. Glénard avait trouvé à cette substance la composition suivante :

$$C^{30}AzH^{22}O^{4}.$$

Mais un point très-important restait encore à éclaircir.

» L'un de nous, se basant sur la capacité de saturation de l'émétine par les acides chlorhydrique et sulfurique pour être transformés en sels neutres au papier de tournesol, mais opérant, il est vrai, avec un produit moins pur que celui qui fait le sujet de ce travail, avait pensé que la formule de l'émétine, telle qu'elle avait été déduite des analyses de M. Dumas et de Pelletier, devait être doublée.

» M. Glénard ne partage pas cet avis, parce que l'examen qu'il a fait du chlorhydrate d'émétine cristallisé lui a fourni des nombres qui s'accordent mieux avec un sel neutre.

» Nous avons pensé que l'analyse du nitrate d'émétine pourrait très-bien vider ce différend, et voici comment nous avons préparé ce sel.

» De l'émétine pure, isolée une première fois par la chaux et l'éther de sa combinaison avec l'acide nitrique, a été dissoute dans de l'acide acétique, et la solution a été précipitée de nouveau par le nitrate de potasse. Le nitrate d'émétine a été lavé avec soin et dissous dans de l'alcool absolu. La teinture alcoolique exposée au bain-marie a fourni un précipité qui a été séché dans le vide, puis soumis à l'analyse.

» Or les résultats que nous en avons obtenus s'accordent tout à fait avec la formule

$$C^{28}AzH^{20}O^{5} + AzO^{5}, HO.$$

» Ces expériences mettent hors de doute que le chlorhydrate de M. Glénard et le nitrate que nous avons analysé sont des sels neutres, en un mot que l'émétine ne forme pas de sels basiques, du moins dans les conditions où on les obtient communément. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction de l'albite.* Note de M. P. **Hautefeuille.**

(Commissaires : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« Les minéraux constitutifs des roches cristallines sont ceux dont l'étude chimique est la moins avancée. Les progrès de la docimasie ont permis de fixer la composition de la plupart des minéraux que les géologues ont observés dans les terrains de cristallisation ; mais la recomposition de ces minéraux avec toutes leurs propriétés cristallographiques et optiques n'a pas été réalisée d'une manière complète.

» Plusieurs des espèces minérales caractéristiques des roches plutoniques acides, que nous ne savons ni préparer, ni faire cristalliser, s'obtiennent, d'après mes expériences, en cristaux déterminables, si l'on maintient en présence leurs éléments libres ou combinés avec certains sels fondus.

» C'est ainsi que l'emploi des tungstates alcalins m'a permis de préparer, outre un certain nombre de minéraux des filons stannifères, l'albite et l'orthose, la tridymite et le quartz sous des formes identiques à celle des espèces naturelles correspondantes.

» I. L'albite s'obtient facilement en portant au rouge sombre un mélange d'acide tungstique et d'un silico-aluminate de soude très-alcalin. L'acide tungstique s'empare d'une partie de l'alcali, et si les poids de silice et d'alumine sont entre eux dans des rapports convenables, le silico-aluminate de soude, que l'acide tungstique ne décompose plus, quel que soit l'excès de cet acide, contient exactement la même quantité de soude que l'albite naturelle. Le produit de cette réaction a une composition constante et est entièrement cristallisé. Les cristaux sont microscopiques, mais, longtemps maintenus dans le tungstate de soude fondu, ils grossissent sensiblement.

» Ce mode de préparation peut être remplacé par un autre plus intéressant et plus propre à mettre en évidence les propriétés minéralisatrices des tungstates alcalins.

» En effet, la silice et l'alumine n'ont pas besoin d'être au préalable combinées avec la soude. Un mélange de 6 équivalents de silice et de 1 équi-

valent d'alumine, maintenu pendant plusieurs jours au rouge sombre, après avoir été imprégné d'une petite quantité de tungstate de soude, se transforme intégralement en un silico-aluminate de soude cristallisé. L'eau bouillante enlève le tungstate de soude avec excès d'acide qui a déterminé la cristallisation. Une fusion dans le bisulfate de potasse achève la purification. Après ce double traitement, les cristaux ne retiennent plus d'acide tungstique.

» L'analyse faite par les méthodes si précises de M. H. Sainte-Claire Deville montre que les quantités d'oxygène contenues dans la soude, l'alumine et la silice sont entre elles comme les nombres 1 : 3 : 12. Ce sont les rapports qui caractérisent les feldspaths les plus silicatés : orthose, microcline et albite.

				Rapports.
Silice	68,65	$6SiO^2$	68,57	12
Alumine	19,64	Al^2O^3	19,62	3
Soude	11,10	NaO	11,81	1
Perte	0,61		»	
	100,00		100,00	

» Le silicate dont je cite les résultats de l'analyse a exactement la composition de l'albite. Il a été préparé par le tungstate neutre de soude et maintenu dans ce sel pendant un mois à une température comprise entre 900 et 1000 degrés. On s'est assuré de l'homogénéité du produit par un examen attentif dans la lumière polarisée.

» Les cristaux ont tous la même forme : ils appartiennent au type triclinique. La comparaison entre les angles mesurés et les angles assignés à l'albite établit que la forme cristallographique de ce silico-aluminate de soude peut être rapportée au même prisme que l'espèce naturelle de même composition chimique.

	Albite artificielle.	Albite d'après M. Des Cloizeaux.
m/t	120°40′ à 120°45′	120°47′
t/g^1	119°40′	119°33′
p/g^1	93° environ	93°36′
m/p	69° à 68°50′	69°10′

» Le clivage principal est presque toujours indiqué par des glaces parallèles à la base *p* : les cristaux sont, par suite, très-fragiles.

» Presque tous les cristaux sont maclés. On observe le mode d'assemblage ordinaire à l'albite du Dauphiné : le plan de macle est parallèle et l'axe de révolution normal à g^1 ; mais la macle la plus fréquente a son axe

de révolution parallèle à l'arête m/t. La densité de ce produit artificiel est 2,61 à 15 degrés, celle de l'albite est comprise entre 2,59 et 2,66. Enfin l'examen dans la lumière polarisée parallèle montre que ces cristaux, débarrassés des lamelles hémitropes, se conduisent comme des cristaux d'albite taillés dans des directions correspondantes.

» En résumé, les cristaux obtenus ont la composition et la densité de l'albite ; ils appartiennent au même système cristallin et la forme primitive a les mêmes angles à quelques minutes près. L'orientation des axes d'élasticité optique par rapport aux arêtes de la forme primitive est telle que l'examen des cristaux dans la lumière polarisée parallèle ne permet pas de distinguer les cristaux obtenus par la voie sèche des cristaux d'albite naturelle.

» Il me reste à indiquer le mode de dispersion de ce feldspath artificiel et à le comparer à celui que M. Des Cloizeaux assigne à l'albite naturelle : ce sera l'objet d'une prochaine Note. »

GÉOLOGIE. — *La strontiane, sa diffusion dans la nature minérale et dans la nature vivante, à l'époque actuelle et dans la série des temps géologiques. Conséquences relatives aux eaux minérales salifères.* Note de M. **L. Dieulafait**, présentée par M. Berthelot. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville, Berthelot.)

« *Résumé et conclusions.* — 1° La strontiane existe dans les eaux de la mer à l'état de carbonate et à l'état de sulfate.

» 2° A l'état de carbonate, elle peut être reconnue dans 100 centimètres cubes d'eau de mer.

» 3° A l'état de sulfate, elle apparaît nettement dans 4 centimètres cubes de cette même eau (Méditerranée, mer Rouge, mer des Indes, mer de la Chine et océan Atlantique).

» 4° Les gypses qui, dans les marais salants, se forment en abondance sur les tables avant le dépôt du sel marin, renferment de la strontiane en quantité suffisante pour que 1 milligramme de ce gypse donne, *d'une manière parfaitement nette*, le spectre de la strontiane.

» 5° Dans l'évaporation spontanée et en grand des eaux de la mer, la strontiane se concentre dans le premier précipité (carbonate de chaux), et surtout dans le second (sulfate de chaux). Voilà pourquoi on n'en a plus retrouvé dans les produits qui se forment plus tard, sel marin, chlorure de potassium et de magnésium, etc., ni dans les dernières eaux mères.

» 6° Le carbonate et le sulfate de chaux en dissolution dans les eaux de la mer renferment de la strontiane, comme nous venons de le voir; en second lieu, tout le calcaire constituant les parties minérales des êtres marins est nécessairement emprunté à cette source : dès lors, *cette partie calcaire doit toujours renfermer de la strontiane*. C'est ce que l'expérience a complétement justifié. Dans toutes ces parties calcaires, la strontiane est nettement reconnaissable avec un poids qui n'a jamais eu besoin de dépasser 1 centigramme.

» 7° Si les mers anciennes avaient, dès l'origine, une composition analogue à celle des mers actuelles, si elles renfermaient déjà, et dans les mêmes proportions, les substances réputées jusqu'ici très-rares comme la strontiane, *on doit retrouver la strontiane dans les parties minérales non modifiées des êtres qui ont vécu dans les mers des différentes époques*. C'est ce que l'observation a complétement justifié. L'examen de 120 espèces de Brachyopodes distribuées dans la série entière des terrains paléozoïques, depuis le silurien inférieur jusqu'à l'époque actuelle, a permis de reconnaître, sans une seule exception, le spectre de la strontiane avec des quantités de substances toujours inférieures à 1 centigramme.

» 8° Des raisons de l'ordre exclusivement géologique m'ont conduit depuis longtemps à croire et à professer que les gypses de tous les terrains ont pour origine exclusive l'évaporation pure et simple des eaux de la mer à la température ordinaire des époques correspondant à leurs formations. S'il en est ainsi, *tous les gypses, quel que soit leur âge, doivent renfermer de la strontiane*. J'ai examiné 188 échantillons de gypses provenant de la région des Alpes et du sud-ouest de la France, gypses que je rapporte au trias; 85 échantillons de gypses de la formation tertiaire; 4 échantillons de gypses avec mica (gypses dits *métamorphiques*); 6 échantillons des gisements ophitiques des Pyrénées. Tous, sans une seule exception, ont donné le spectre caractéristique de la strontiane avec quelques milligrammes de substance.

» 9° L'examen détaillé des couches de gypses d'un même gisement, couches qui, dans certains cas, se sont élevées à 120, a montré que la strontiane était disséminée d'une façon complète et normale dans toute la masse des gypses, et ne constituait pas au milieu d'eux de petits dépôts accidentels.

» 10° Un Mémoire que je vais publier incessamment porte au nombre de ses conclusions principales la suivante : Toutes les eaux minérales salifères, chaudes ou froides, empruntent la plus grande partie, et dans bien des cas la totalité de leurs principes minéraux aux substances salines

existant dans les terrains sédimentaires, substances provenant de l'évaporation spontanée des eaux des anciennes mers. Tous ces dépôts salins renfermant de la strontiane, *toutes les eaux salifères doivent contenir de la strontiane*. Le *Dictionnaire des eaux minérales* signale *huit cents* sources rentrant dans notre définition des eaux salifères; sur ces *huit cents*, la strontiane n'a été signalée que dans *quarante-quatre*. Nous l'avons cherchée dans *soixante et onze* autres prises absolument au hasard. Dans toutes, nous avons reconnu la présence de la strontiane, en opérant sur des quantités d'eau qui n'ont jamais dépassé 100 centimètres cubes. Parmi ces eaux, se trouvent celles de Schinznach, de Contrexeville, d'Uriage, de la Bourboule et du mont Dore, dans lesquelles la strontiane avait déjà été cherchée sans succès à l'aide du spectroscope. En suivant la méthode que nous avons indiquée, on peut constater nettement la présence de la strontiane dans le produit de la concentration de *vingt* centimètres cubes de la Bourboule, de *dix* centimètres cubes d'eau de Contrexeville et de *un* centimètre cube d'eau d'Uriage. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'affinité des globules sanguins pour l'acide carbonique.* Note de MM. E. Mathieu et V. Urbain.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences, le 2 avril 1877, M. Fredericq conteste les résultats des analyses comparatives de sang et de sérum que nous avons publiées; nous croyons devoir répondre à ces objections, car elles visent une question importante de Physiologie. Il s'agit de savoir, en effet, si l'acide carbonique dans le sang des animaux supérieurs est répandu dans le plasma, ou se trouve fixé aux globules, ainsi qu'on l'admet pour l'oxygène. Cette dernière opinion, que nous avons soutenue, repose sur une série d'expériences personnelles dont voici le résumé :

» 1° En opérant sur un animal vivant, le sang pris à une grosse artère donne à l'analyse plus d'oxygène et plus d'acide carbonique que le sang pris à une artériole superficielle. Celui-ci est cependant plus séreux, comme le prouve sa moindre densité.

» 2° Du sang défibriné, saturé d'acide carbonique et soumis à l'action du vide et de la chaleur, dégage plus de gaz acide que le sérum traité de la même manière.

» 3° De l'hémoglobine, en solution dans l'eau, augmente sensiblement la capacité d'absorption du liquide pour l'acide carbonique. C'est la reproduction, avec l'acide carbonique, des expériences qui prouvent l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène.

» 4° Du sang défibriné, additionné d'un sel neutre capable de diminuer son pouvoir absorbant pour l'oxygène, perd du même coup une bonne partie de son pouvoir absorbant pour l'acide carbonique.

» 5° Le même sang défibriné, additionné de quelques gouttes d'éther ou de chloroforme, acquiert un plus grand pouvoir absorbant et pour l'oxygène et pour l'acide carbonique.

» Malgré cet ensemble de preuves, M. Fredericq conteste les résultats de nos analyses : 1° parce que le sang veineux d'un cheval lui a donné moins d'acide carbonique que le sérum; 2° parce que du sang de cheval et du sérum, saturés d'acide carbonique et traités par le vide, la chaleur et *un acide*, dégagent le premier 222 centimètres cubes, le second 232 centimètres cubes d'acide carbonique pour 100 de liquide.

» La première expérience de notre contradicteur ne peut justifier une telle conclusion. Pendant le battage du sang à l'air pour le défibriner, nous avons montré que l'oxygène déplace dans les globules une certaine quantité d'acide carbonique qui passe dans le sérum : de là, la possibilité de constater une proportion de ce dernier gaz plus élevée dans le sérum que dans les globules.

» La deuxième expérience citée par M. Fredericq lui a fourni des résultats en contradiction complète avec ceux que nous avons toujours obtenus. Une telle divergence est due en partie à l'emploi de l'acide phosphorique pour chasser tout l'acide carbonique du sérum; cette addition d'un acide, sur laquelle insiste l'auteur, ne nous paraît pas légitime, car on recueille ainsi l'acide carbonique que contenait le liquide à l'état de carbonate de soude, et ce gaz ne joue évidemment aucun rôle dans les échanges gazeux dont le sang est le siége.

» En prenant, comme l'a fait l'auteur, du sang de cheval défibriné et opérant à part sur le sérum et sur la partie du sang contenant les globules, nous avons saturé l'un et l'autre d'acide carbonique, et nous avons obtenu, en recueillant séparément le gaz dégagé par le vide et la chaleur, et celui chassé par un acide fixe, à la fin de l'opération :

	CO^2 dégagé par le vide.	CO^2 dégagé par les acides.	CO^2 total.
Partie du sang contenant les globules, saturée de CO^2.	233,52 cc	6,05 cc	240,02 cc
Partie du sérum contenant les globules, saturée de CO^2.	107,06	21,17	128,23

» Comme on le voit par ces chiffres, le sérum renferme une plus forte proportion d'acide carbonique combiné que les globules; c'est là un fait déjà signalé par M. Schoëffer. Mais, quoi qu'il en soit, l'objection soulevée par M. Fredericq n'est pas fondée : les globules du sang de cheval peuvent fixer environ deux fois plus d'acide carbonique que le sérum.

» Ces analyses de gaz par la pompe à mercure sont délicates à répéter,

aussi indiquerons-nous un mode opératoire plus simple et qui suffit pour prouver le fait que nous énonçons. La démonstration perd peut-être de sa précision, mais elle gagne en évidence. On prend une éprouvette graduée, remplie incomplétement d'acide carbonique sur la cuve à mercure; on y introduit une certaine quantité de sang défibriné, que l'on a privé de ses gaz en le faisant traverser pendant quelque temps par un courant d'hydrogène; on agite et l'on trouve que l'absorption est représentée par deux fois environ le volume du sang. On répète l'expérience en se servant de la même quantité de sérum, préalablement soumis à un courant d'hydrogène; après agitation, l'absorption n'est que de 1 volume. Voici d'ailleurs les chiffres obtenus :

	Sang de cheval (globules).	Sérum.	Différence.
Acide carbonique absorbé par 100cc..........	220cc	114cc	106

» Des expériences analogues permettent encore de mesurer rapidement la capacité d'absorption du sang défibriné et pour l'oxygène et pour l'acide carbonique, capacité qui s'accroît par l'addition d'un peu d'éther, décroît par le mélange de quelques gouttes d'une solution d'alun :

100cc de sang de mouton ont absorbé................	O = 15,29 cc	CO^2 = 200,58 cc
100cc de sang de mouton avec éther ont absorbé........	O = 16,59	CO^2 = 222,76
100cc de sang de mouton avec alun ont absorbé..........	O = 12,35	CO^2 = 175,29

» Il ressort de ces expériences que certaines substances augmentent le pouvoir absorbant du sang pour l'oxygène, tandis que d'autres le diminuent. Les mêmes épreuves répétées avec l'acide carbonique donnent des résultats variant dans le même sens.

» Enfin, en dissolvant dans l'eau de l'hémoglobine, on augmente le pouvoir absorbant de cette eau pour l'acide carbonique, de même qu'on augmente son pouvoir absorbant pour l'oxygène :

100cc d'une sol. au $\frac{1}{20}$ d'hémoglobine de cheval ont absorbé...	O = 26,08 cc	CO^2 = 152cc
100cc d'une sol. au $\frac{1}{150}$ d'hémoglobine de cheval ont absorbé..	O = 3,33	CO^2 = 91cc

» Ne faut-il pas admettre, comme conclusion, que l'affinité des globules rouges s'exerce sur les deux gaz du sang? »

PHYSIOLOGIE. — *Études expérimentales sur la régénération des tissus cartilagineux et osseux*. Mémoire de M. **H. Peyraud**. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« En 1867, Legros montra à la Société de Biologie des cicatrices de cartilage sectionné ayant de nombreux chondroplastes. Avant lui, plusieurs auteurs avaient étudié la cicatrisation des cartilages, et tous pensaient que le cartilage ne se réparait que par du tissu fibreux. Legros le premier fit voir que, dans cette cicatrice fibreuse, il y avait des éléments cartilagineux. *Il en conclut que le tissu cartilagineux peut se régénérer*.

» Or voici ce que j'ai fait moi-même après Legros :

» Outre les expériences de Legros, que j'ai répétées en 1869, lorsque je les ai connues, j'avais, au mois d'août 1868, démontré d'une façon aussi évidente que possible la *régénération du tissu cartilagineux*, non par de simples sections comme Legros, mais par des résections de *quatre* et *cinq* centimètres de cartilages. J'avais dans ces expériences conservé le périchondre, et la portion réséquée *s'était en entier reproduite*. Ce n'était donc plus la *cicatrisation des cartilages* que j'avais étudiée, mais leur régénération, et cela comme on avait étudié la régénération des os *par des résections*. De plus, faisant pour le périchondre ce que Heine, de Wursbourg, avait fait pour le périoste, j'ai pu analyser les fonctions de cette membrane, soit en la conservant dans mes résections, soit en reséquant des cartilages sans la conserver. Dans le premier cas, le cartilage s'est toujours reformé; dans le second, la régénération n'a jamais eu lieu. Le périchondre faisait donc le cartilage comme le périoste faisait les os. C'était bien le périchondre qui faisait à peu près seul tous les frais de cette régénération; car, dans la plupart de mes expériences, j'ai pu faire voir l'action *insignifiante* des bouts sectionnés. »

M. **O' Reilly** adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'une Note de M. Bazin sur un nouveau projectile à trajectoire prolongée et à double effet, insérée dans le tome LXXII des *Comptes rendus*. L'auteur joint à sa Lettre des pièces constatant la réception et l'examen de son projet par le Ministre de la Guerre, en 1861.

(Renvoi à l'examen de M. le général Favé.)

MM. P. **Bertrand**, **Creissac**, **Malan** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Ch. **Brame** adresse, pour le Concours de Médecine et Chirurgie, une Notice sur ses travaux d'hygiène et prie l'Académie d'y joindre ses Communications sur la carie des os, sur les ophthalmies, sur l'ozène, sur l'uréthrite et la blennorrhagie.

(Renvoi à la Commission du Concours de Médecine et Chirurgie.)

M. A. **Netter** adresse une Note sur l'emploi de l'oxymel scillitique dans le traitement de la coqueluche et d'autres affections de l'appareil respiratoire.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. F. **Garrigou** adresse une Note intitulée : « Nouvelles recherches sur le mercure contenu dans quelques sources thermales d'Auvergne. »

(Commissaires : MM. Daubrée, Wurtz.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du tome XXXII (3e série) du « Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques historiques sur la théorie du mouvement d'un ou de plusieurs corps, de formes constantes ou variables, dans un fluide incompressible; sur les forces apparentes qui en résultent, et sur les expériences qui s'y rattachent* (suite). Note de M. C.-A. **Bjerknes**, présentée par M. Hermite.

« Je reviens à mon Mémoire du 8 juillet 1868, intitulé: *Om den samtidige Bevalgese af kugleformige Legemer, et inkompressibelt fluidum.* J'y traite aussi *le mouvement général de plusieurs corps, sphériques et invariables*, dans un fluide indéfini; mais, comme je l'ai déjà dit, je ne donne qu'une exposition des résultats principaux. En dehors des cas que je viens de

mentionner, je suppose que les rayons soient petits par rapport aux distances centrales

» Dans ce Mémoire, pour mieux décrire les phénomènes, je reprends d'abord le problème d'une seule sphère, et j'étudie, en particulier, les forces apparentes sollicitant les particules fluides. Je me borne ici à considérer la sphère de forme invariable.

» La force appliquée à l'unité de masse se compose alors de deux autres, appartenant à des classes différentes. Celle de la première est composée, à son tour, de forces élémentaires, du troisième et du quatrième degré : c'est-à-dire qu'elles dépendent du cube et du bicarré de la distance réciproque; d'ailleurs les directions jouent aussi un rôle et amènent des facteurs trigonométriques. Celle de la seconde classe est une force du septième degré.

» Si le rayon est tellement petit, relativement à la distance entre le centre d'une sphère et une particule, qu'on puisse négliger les puissances de leur rapport supérieures à la quatrième, il ne reste que les forces de la première classe. Pour trouver le potentiel qui les détermine à la fois, il suffit maintenant de prendre la dérivée du potentiel de la vitesse par rapport au temps, en supposant que la position seule du centre de la sphère varie avec celui ci.

» Je fais ensuite des suppositions analogues lorsqu'il s'agit de plusieurs sphères. J'admets donc que *les puissances des rapports entre les rayons et les distances centrales supérieures à la quatrième puissent être négligées.* Il est facile alors de rattacher les phénomènes qui ont rapport au mouvement d'un tel système à ceux qui se rapportent au mouvement d'une sphère unique. On le fera au moyen d'une série de théorèmes que j'énonce, théorèmes d'une simplicité inattendue, et qui rappellent même les principes fondamentaux de la Mécanique rationnelle. Mais ces théorèmes ne subsistent plus en général quand il faut passer à des degrés d'approximation d'un ordre plus élevé.

» On imagine que le fluide n'existe pas : il y a des *forces apparentes, extérieures*, qui agissent sur les centres des sphères, et même, puisque leurs masses doivent se modifier, les forces d'inertie se transforment en *forces d'inertie apparentes*. Au moyen de ces deux théorèmes : 1° *qu'une force d'inertie apparente qui se rapporte à une sphère quelconque du système ne dépend pas de la présence de toutes les autres,* et 2° *que les forces apparentes, extérieures, sont indépendantes entre elles,* on réduit d'abord immédiatement le problème concernant plusieurs sphères au cas plus simple où il n'y en a que *deux*.

» La réduction ultérieure du problème à celui d'une *seule* sphère peut être considérée déjà comme accomplie, en vertu du premier théorème, tant

qu'il s'agit de la détermination de la *force d'inertie apparente*. Pour passer de la force d'inertie proprement dite à la force d'inertie apparente, on n'a qu'à changer la masse d'une sphère A en celle d'une autre sphère A' formée de la première et d'une enveloppe du fluide : la masse de cette dernière doit être égale à la moitié de la masse du fluide que déplace la sphère donnée A.

» La réduction du problème, tant qu'il s'agit de la détermination de la *force apparente extérieure*, s'achève au moyen de deux autres théorèmes : 1° *La direction de la force agissant sur le centre d'une sphère* B *se confond avec celle d'une force qui serait appliquée sur l'unité de masse du fluide, dans ce même point, si la sphère n'existait pas ;* 2° *on aura la valeur de la première en multipliant celle de la seconde avec la masse déplacée par* B'. B' doit être compris d'ailleurs de la même manière par rapport à B comme A' par rapport à A.

» Des expressions développées que je donne des forces sollicitant les particules du fluide, d'où l'on conclut ainsi celles des forces qui s'appliquent aux sphères, on voit que *la force du troisième degré* agissant sur le centre de B dépend du *mouvement accéléré* de la sphère A, et celle du *quatrième degré* du *carré de la vitesse* avec laquelle se meut la dernière. On voit de plus, quoique je ne l'aie pas encore dit expressément, que la première force peut être comparée à celle d'un *aimant* placé au centre de A par rapport à un *pôle magnétique nord* placé au centre de B; l'orientation de l'aimant, infiniment petit, du sud vers le nord est indiquée par la direction momentanée de l'accélération totale, dans le mouvement de la première sphère. La seconde force peut être comparée à celle d'un *aimant*, infiniment petit, agissant au centre de A, *par rapport à un autre* situé au centre de B. L'orientation du premier aimant est indiquée par la direction momentanée de la vitesse avec laquelle se meut la sphère A; celle du second doit être prise alors *inversement parallèle* à cette même direction, quel que soit d'ailleurs le mouvement de B.

» Quant au *caractère général des forces apparentes extérieures*, elles se distinguent par des propriétés qui les rapprochent en plusieurs rapports de celles de la nature. D'abord, comme une conséquence de l'incompressibilité, *l'effet d'un mouvement d'une sphère quelconque se manifeste instantanément comme des forces agissant sur les autres. De plus, comme il est dit ci-dessus, les forces sont indépendantes entre elles. L'effet de ces forces ne dépend pas du mouvement antérieurement acquis du corps sphérique auquel elles s'appliquent. Les forces sont proportionnelles au produit des masses, deux à deux, non pas des*

corps sphériques eux-mêmes, mais des parties correspondantes du fluide qu'ils déplacent. Enfin, leurs composantes suivant les axes sont les dérivées partielles, par rapport aux coordonnées, d'une fonction satisfaisant à l'équation de Laplace $\Delta = 0$.

» D'autre part, *le principe de l'égalité entre l'action et la réaction n'existe plus en général.*

» Les propriétés que je viens d'énoncer ici, comme les plus importantes, subsistent encore, ainsi que je l'ai remarqué dans mon Mémoire, quand on pousse les approximations un peu plus loin, en admettant qu'on néglige les puissances supérieures à la cinquième. Il y en a d'autres qui ne demandent que la limite inférieure originairement indiquée. J'ai mentionné enfin que la plupart de ces propriétés principales, comme il est dit aussi plus haut, cessent d'être vraies quand on a égard à des forces nouvelles apparentes, forces d'inertie et forces extérieures, qui sont d'ordres encore plus élevés. C'est cela qu'il serait nécessaire de bien remarquer s'il s'agissait de positions plus rapprochées des sphères. On le conclut, en particulier, en considérant les équations de mouvement de deux corps sphériques suivant leur droite centrale, équations que j'ai données en ayant égard aussi à des forces dont les degrés s'élèvent jusqu'au septième.

» Après avoir donné, dans cette digression, un abrégé, comme il était nécessaire, de mon Mémoire de l'année 1868, du mouvement de plusieurs corps dans un fluide, je continuerai dans une nouvelle Communication mon exposé historique. »

GÉODÉSIE. — *Étude comparative des observations de jour et de nuit faites par MM. F. Perrier et L. Bassot.* Note de M. F. **Perrier**, présentée par M. Dumas.

« M. Élie de Baumont, dans son Rapport, en date du 16 mars 1874, sur la nouvelle mesure de la méridienne de France, nous recommandait instamment, au nom de l'Académie, l'essai des observations de nuit et l'étude comparative du degré de précision qu'elles comportent, par rapport aux observations de jour. Nous avons considéré comme un devoir et comme un respectueux hommage à la mémoire de l'illustre géologue d'entreprendre cette étude, en nous inspirant des conseils qu'il nous avait donnés, et nous venons rendre compte à l'Académie des résultats que nous avons successivement obtenus.

» MM. Biot et Arago d'abord, les colonels Bonne et Henry plus tard,

pourvus de cercles répétiteurs, avaient signalé, en première ligne, la difficulté de réaliser, pendant la nuit, un éclairage commode et régulier des divisions du limbe et du champ de la lunette. Grâce à l'emploi du nouveau cercle azimutal, cet inconvénient a disparu; il suffit, en effet, de suspendre, au-dessus du centre de l'instrument et à une hauteur convenable, une lampe surmontée d'un large réflecteur en porcelaine et de placer, au devant du centre de l'objectif, un petit miroir convenablement incliné, pour obtenir, dans toutes les positions de la lunette et des microscopes, un éclairage parfait.

» Pour la production des signaux de nuit, nous avons renoncé à l'usage des reverbères, qui ne peuvent pas toujours être dirigés sûrement, sont d'un entretien difficile et doivent avoir des dimensions considérables, lorsque les côtés géodésiques atteignent 40 et 50 kilomètres de longueur; et nous avons adopté l'emploi des collimateurs optiques, dont la première et la plus brillante application remonte aux belles expériences de M. Fizeau sur la vitesse de la lumière, et qui ont été adaptés dans ces derniers temps par MM. Maurat, Cornu, et MM. Laussedat et Mangin, aux besoins de la Télégraphie optique.

» Dans chacun de nos appareils, construits sur les dessins de M. Mangin, l'objectif a $0^m,20$ de diamètre et $0^m,60$ de distance focale; la lampe est à pétrole et à mèche plate de 2 millimètres d'épaisseur; l'ouverture focale est ronde et a 5 millimètres de diamètre; le faisceau lumineux, émergeant de l'objectif, a une amplitude de 1 degré environ et peut être dirigé sûrement à l'aide d'une lunette auxiliaire dont l'axe est parallèle à celui du collimateur.

» Avec ces appareils on produit, par l'illumination de l'objectif, des signaux visibles, par les temps favorables et à l'œil nu, jusqu'à 80 kilomètres de distance; les images, obtenues au foyer d'une lunette géodésique, paraissent le plus souvent colorées en rouge, mais sont rondes, à contours bien limités, de teinte uniforme, et offrent, lorsqu'elles deviennent fixes, une bissection facile et sûre, comparable à celle des étoiles de 1re ou 2e grandeur.

» Après le coucher du soleil, les signaux ne tardent pas à être visibles et l'on voit se reproduire aussitôt les phénomènes de dilatation et de sautillement qui affectaient les images solaires, quelques instants avant le coucher de l'astre; peu à peu cependant, les images deviennent fixes, leur diamètre apparent se réduit dans des proportions convenables et, une heure environ

après la fin du jour, on entre dans une période de calme d'une durée variable, mais qui se prolonge souvent au delà de minuit.

» Afin que nos comparaisons fussent décisives, nous avons résolu de faire *en double*, c'est-à-dire *de jour et de nuit*, toutes les stations de la campagne d'été de 1875. Ces stations sont au nombre de 10, entre la tour de Sermur et le sommet d'Humbligny, et situées à des altitudes comprises entre 200 et 750 mètres; les côtés qu'elles forment réunissent tous les cas possibles d'inclinaison et d'orientation des rayons lumineux, qui peuvent se présenter dans une grande triangulation.

» Chaque série observée la nuit n'est que la répétition d'une série de jour : deux séries conjuguées sont faites dans des conditions identiques, en ce qui concerne l'instrument, l'observateur et le nombre des pointés au fil mobile de l'oculaire, et ne diffèrent entre elles que par la nature des signaux visés et l'heure des observations.

» Les tableaux suivants font connaître les résultats obtenus :

» 1° *Degré de précision des observations :*

Noms des stations	Nombre de directions visées de jour et de nuit (20 séries.)		Erreur moyenne d'une direction isolée (par station) de jour.	de nuit.
			"	"
Sermur	2		± 1,56	± 1,88
Toulx-Ste-Croix......	3		1,30	1,40
Arpheuille	4		1,39	1,29
Cullan	4		1,44	1,51
Le Vilhain	4		1,58	1,80
St-Amand...........	4		1,48	1,62
Bourges............	3		1,42	1,38
Beaux-Vents	5		1,67	1,19
Humbligny	4		1,38	1,42
La Charité	4		1,59	1,32
Total...	37	Moyennes des stations.	± 1,48	± 1,48

» En prenant la moyenne générale des trente-sept valeurs de l'erreur moyenne d'une direction isolée, nous avons trouvé :

De jour........ ± 1",49, De nuit....... ± 1",47,

et l'erreur probable d'une direction finale est égale dans les deux cas à ± 0",23. Ces erreurs auraient été notablement diminuées, si nous avions

pu corriger chaque lecture de l'erreur de division correspondante; il nous suffit de constater, pour le but que nous nous proposons, qu'elles sont très-sensiblement égales dans les deux espèces d'observations.

» 2° *Erreurs commises sur la somme des trois angles des triangles calculés :*

Désignation des triangles.	Observations de jour.	Observations de nuit.
Arpheuille — Toulx — Sermur	— 1,13	+ 0,39
Cullan — Toulx — Arpheuille	+ 0,63	+ 0,38
Vilhain — Cullan — Arpheuille.........	— 0,38	— 0,38
St-Amand — Cullan — Vilhain	+ 0,25	— 0,77
Beaux-Vents — St-Amand — Vilhain......	— 0,67	— 0,19
Beaux-Vents — St-Amand — Bourges......	— 1,05	— 0,38
Humbligny — Bourges — Beaux-Vents.....	+ 0,33	— 0,13
Charité — Humbligny — Beaux-Vents	— 0,57	+ 0,62
Moyennes en valeur absolue.	$\varepsilon' = 0,63$	$\varepsilon'' = 0,41$

» Ces résultats montrent :

» 1° Que les erreurs moyennes ou le degré de précision d'une observation isolée, pour le jour et la nuit, sont du même ordre de grandeur;

» 2° Que les directions observées la nuit semblent mieux satisfaire aux conditions géométriques qui s'imposent à toute triangulation, en d'autres termes, que les erreurs provenant de l'atmosphère se compensent mieux pour les observations de nuit que pour celles de jour.

» Dans une deuxième Note, M. Perrier fera connaître à l'Académie le résultat des comparaisons qu'il a faites, en septembre 1876 au sommet du Puy-de-Dôme et en février 1877 à Alger. »

PHYSIQUE. — *Baromètres à siphon, dont les indications ne sont pas influencées par les variations de la température.* Note de M. C.-M. GOULIER, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Les indications du baromètre enregistreur de M. Rédier sont peu influencées par de grandes variations de température. Cela tient à ce que l'enregistreur marque (avec une amplification considérable) les *variations du niveau du mercure dans la courte branche* d'un siphon. Or les proportions d'un baromètre de ce genre peuvent être telles, que l'influence de la température sur le *niveau du mercure de cette courte branche soit insignifiante*. Il suffit que le volume, à zéro, du mercure contenu dans le tube, soit environ les $\frac{7}{6}$ du volume d'un cylindre ayant pour diamètre celui

de la chambre barométrique et pour hauteur la pression barométrique moyenne dans le lieu d'observation.

» En effet, soient a et b les coefficients de dilatation cubique du mercure et du verre; V_0 le volume, à zéro, du mercure contenu dans l'instrument; r le rayon intérieur de la chambre barométrique; H_0 et H les hauteurs, à zéro et à t^0, des colonnes de mercure qui équilibrent la pression moyenne de l'atmosphère.

» La différence de hauteur de ces colonnes sera $H - H_0 = H_0 at$. Si l'on veut que, la pression H_0 restant constante, mais la température variant, le niveau du mercure ne change pas dans la petite branche du siphon, cette différence devra accroître seulement la colonne du métal située dans la longue branche; elle se logera alors dans la chambre barométrique et y occupera un volume égal à $\pi r^2 H_0 at$; mais ce volume devra être égal à la dilatation apparente, dans le verre, de tout le métal renfermé dans l'instrument, c'est-à-dire à $V_0(a-b)t$. De l'égalité de ces deux volumes, on tire

$$(a) \qquad V_0 = \frac{a}{a-b}\pi r^2 H_0$$

ou, en faisant, d'après Regnault, $a = 0,0001794$ et $b = 0,000026$,

$$(b) \qquad V_0 = 1,17\pi r^2 H_0 = \tfrac{7}{6}\pi r^2 H_0.$$

» Supposons que la hauteur du baromètre devienne H'_0 au lieu de H_0, la température étant toujours zéro. Si R et h_0, r et h'_0 sont respectivement, pour la branche inférieure et pour la branche supérieure du siphon, les rayons intérieurs des tubes et les déplacements des surfaces, on aura

$$H'_0 - H_0 = h_0 + h'_0 \quad \text{et} \quad \pi r^2 h'_0 = \pi R^2 h_0;$$

d'où l'on tire l'équation

$$(c) \qquad H'_0 - H_0 = h_0\left(\frac{R^2 + r^2}{r^2}\right),$$

qui montre que *la variation* $H'_0 - H_0$, *de la pression, est proportionnelle à la variation* h_0 *du niveau du mercure dans la petite branche du siphon.*

» Cela suppose que les parties des tubes dans lesquelles se produisent les variations de niveau sont parfaitement cylindriques. Or, dans les observations météorologiques, les excursions du mercure sont toujours assez restreintes pour qu'il soit facile de satisfaire à cette condition.

» Dans le cas où, la pression étant H'_0, la température devient t, la hauteur barométrique augmente de $H'_0 at$, et les surfaces du mercure se dé-

placent, relativement à leurs positions précédentes, de h et h', de telle sorte que

$$h + h' = H'_0 at; \tag{d}$$

mais la différence des volumes engendrés par ces deux déplacements doit être précisément égale à la dilatation apparente du volume total V_0 du mercure. On a donc

$$\pi r^2 h' - \pi R^2 h = V_0(a - b)t = \pi r^2 H_0 at. \tag{e}$$

Des deux équations (d) et (e) on tire

$$(H'_0 - H_0)at = h\left(\frac{R^2 + r^2}{r^2}\right). \tag{f}$$

» Cette dernière équation montre qu'il y a toujours égalité entre les quantités suivantes, représentées par le premier et le second membre : 1° l'allongement produit, par la température t, dans la colonne de mercure qui équilibre la *différence des pressions* $H'_0 - H_0$; 2° la variation de la hauteur barométrique qui correspond [l'équation (c) le démontre] aux déplacements h que l'augmentation de température t fait éprouver au niveau du mercure dans la courte branche du siphon, c'est-à-dire, en définitive, *l'erreur que l'on commet en supposant ce niveau constant, pour une pression* H'_0 *constante*.

» Si l'on passe aux chiffres, on trouve que, pour $t = 20°$ et $H'_0 - H_0 = 28^{mm}$, l'erreur est seulement $0^{mm},1$, et qu'elle serait de $0^{mm},2$ pour $t = 20°$ et $H'_0 - H_0 = 56^{mm}$, c'est-à-dire s'il y avait *un écart de 56 millimètres entre la pression observée et la pression* H_0 *correspondante, d'après l'équation* (b), *à la quantité de mercure contenue dans l'instrument*.

» Des erreurs aussi faibles, pour des différences de pressions qui excèdent de beaucoup les excursions extrêmes des pressions barométriques, seront considérées comme insignifiantes par les observateurs qui savent à quelles anomalies sont exposées les indications du baromètre, selon la situation qu'il occupe dans un bâtiment. »

CHIMIE. — *Observations relatives à une Note de M.* YVON, *sur les azotates de bismuth*. Note de M. **A. DITTE**.

« Dans une Note publiée aux *Comptes rendus* (séance du 21 mai 1877, p. 1161-1164), M. Yvon a étudié la composition des azotates de bismuth, l'influence de la chaleur et celle de l'eau sur ces sels. Je demande la permission de rappeler que j'ai obtenu la plupart de ces résultats ; ils se trou-

vent dans un Mémoire inséré aux *Comptes rendus* (séance du 26 octobre 1874, p. 956-960) et dont M. Yvon n'a évidemment pas eu connaissance. J'y ai établi que les azotates de bismuth ne présentent pas les nombreuses formules qui leur ont été attribuées. Les azotates $BiO^3, 3AzO^5, 3HO$ se dédoublent au contact de l'eau en acide azotique et en un sous-nitrate cristallisé BiO^3, AzO^5, HO. Celui-ci éprouve une décomposition analogue en donnant un deuxième sous-sel $2BiO^3, AzO^5$ sur lequel l'eau paraît n'avoir plus d'action. J'ai indiqué en outre les lois suivant lesquelles ces décompositions s'effectuent, lois qui, loin d'être particulières aux azotates de bismuth, sont générales et régissent, comme je l'ai établi, toutes les décompositions des sels par l'eau. En ce qui concerne les azotates de bismuth, la multiplicité des formules indiquées se trouve par là tout naturellement expliquée, ainsi que la composition essentiellement variable des sous-nitrates du commerce. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons de la quercite avec les acides butyrique et acétique.* Note de M. L. PRUNIER, présentée par M. Berthelot.

« I. — Les acides organiques se combinent à la quercite, et les premiers éthers de ce genre ont été découverts par M. Berthelot, qui a fait connaître des combinaisons stéariques, benzoïques et tartriques, en même temps qu'il établissait le rôle polyatomique de cet alcool ([1]). Les expériences qui vont suivre apportent un appui nouveau à ces déterminations premières.

» Elles établissent surtout avec netteté le fonctionnement pentatomique de la quercite, conformément aux déductions tirées notamment des expériences de M. Dessaignes sur la nitroquercite ([2]).

» Je décrirai d'abord trois combinaisons de la quercite avec l'acide butyrique, dont voici les équations de formation :

$$\underbrace{C^{12}H^{12}O^{10}}_{\text{Quercite.}} + \underbrace{C^8H^8O^4}_{\text{Ac. butyrique.}} - H^2O^2 = \underbrace{C^{12}H^{10}O^8(C^8H^8O^4)}_{\text{Monobutyrine.}}$$

$$C^{12}H^{12}O^{10} + 3(C^8H^8O^4) - 3H^2O^2 = \underbrace{C^{12}H^6O^4(C^8H^8O^4)^3}_{\text{Tributyrine.}}$$

$$C^{12}H^{12}O^{10} + 5(C^8H^8O^4) - 5H^2O^2 = \underbrace{C^{12}H^2(C^8H^8O^4)^5}_{\text{Pentabutyrine.}}$$

([1]) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 452; 1855.

([2]) *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 308 et 462; 1851.

» J'y joindrai les résultats relatifs à quelques acétines obtenues antérieurement et qui forment une série entièrement parallèle.

» II. — 1. Pour obtenir les combinaisons butyriques de la quercite, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à l'acide anhydre.

» L'acide ordinaire, en ayant soin de réitérer son action, suffit, en effet, pour substituer cinq fois ($C^8H^8O^4$) à $5H^2O^2$; de sorte que la pentabutyrine est le terme de stabilité auquel on arrive en chauffant en tubes scellés de 170 à 180 degrés les résidus de la préparation des mono et tributyrines, en présence d'un excès d'acide butyrique.

» Un second terme de stabilité, correspondant à 150-160 degrés, est la tributyrine.

» Enfin la monobutyrine prend naissance quand on chauffe 1 partie de quercite et 3 ou 4 parties d'acide à 110-120 degrés, pendant une douzaine d'heures. Beaucoup de quercite reste inattaquée et la monobutyrine obtenue est néanmoins mêlée avec un peu de composé supérieur.

» 2. Ces éthers ont des propriétés physiques assez semblables. Ils se présentent tous trois sous la forme de corps amorphes, incolores, solides ou visqueux, légèrement déliquescents. Leur odeur n'offre rien de spécial : celle de la pentabutyrine m'a paru se rapprocher de celle du beurre de cacao. Leur saveur est amère. Ils sont très-solubles dans l'éther, moins dans l'alcool et fort peu dans l'eau, à moins que cette dernière ne soit chargée d'un excès d'acide. Dans ce cas, l'éther reste dissous, et, par l'addition ménagée de l'eau, on peut séparer la pentabutyrine ou la tributyrine à l'état d'émulsion, qui bientôt dépose la première ou est submergée par la seconde.

» 3. Le mode de séparation et de purification suivi est exactement celui qu'a indiqué M. Berthelot, il y a vingt ans, pour isoler les acétines, butyrines, valérines, etc., de la glycérine. On insiste seulement sur l'addition de la potasse jusqu'à réaction légèrement alcaline, afin d'enlever l'acide libre que ces corps dissolvent et retiennent opiniâtrément.

» 4. Les déterminations numériques fournies par les combustions de ces différents corps ont été contrôlées pour chacun au moyen de titrages alcalimétriques de l'eau de baryte ayant servi à la décomposition de chacun d'eux. Ce contrôle est de rigueur, ainsi que l'a fait également remarquer M. Berthelot.

» Je réunis ici les résultats obtenus sur ces trois composés :

Monobutyrine.

Trouvé.	Calculé. $C^{12}H^{10}O^{8}(C^{8}H^{8}O^{4})$.
C = 51,3	C = 51,1
H = 7,8	H = 7,6

» Il reste un peu de composé supérieur. En effet, le dosage alcalimétrique conduit à 38,2 pour 100 d'acide. Théorie 37,6.

Tributyrine.

Trouvé.	Calculé $C^{12}H^{6}O^{4}(C^{8}H^{8}O^{4})^{3}$.
C = 57,9	C = 57,7
H = 8,2	H = 8,02

» Même remarque que ci-dessus.

» Dosage alcalimétrique 72 pour 100 d'acide au lieu de 70,6 que comporte la théorie.

Pentabutyrine, $C^{12}H^{2}(C^{8}H^{8}O^{4})^{5}$.

		Dosage alcalimétrique.	
Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.
C = 60,1	C = 60,7	1° 85,0	85,6
H = 8,3	H = 8,15	2° 85,3	

» Ici les résultats sont concordants avec les chiffres théoriques.

» 5. Comme on le voit, l'acide butyrique éthérifie facilement la quercite, comme il le fait pour les autres alcools, mais je n'ai obtenu jusqu'ici que les trois termes mono, tri et pentabutyrique.

» III. *Acétines.* — Ces combinaisons sont de tout point analogues aux combinaisons butyriques.

» L'acide cristallisable chauffé avec un excès de quercite entre 100 et 120 degrés se combine assez lentement. On obtient surtout la monoacétine. Si l'on ajoute une petite quantité ($\frac{1}{100}$ environ) d'anhydride acétique et qu'on chauffe entre 130-140 degrés, on obtient la triacétine. Pour obtenir la pentacétine, le procédé le plus avantageux, sans contredit, est celui de M. Schützenberger, par l'acide anhydre. Le mode de purification est identique à celui qui a servi pour les butyrines.

» Les propriétés physiques se rapprochent également beaucoup : ce sont des composés amorphes, incolores, solides et cassants, parfois visqueux. Leur odeur n'est point désagréable, leur saveur est d'une amertume très-prononcée.

» Ils ont fourni les résultats suivants :

Pentacétine, $C^{12}H^{2}(C^{4}H^{4}O^{4})^{4}$.

Combustion.		Titrages alcalimétriques de l'acide régénéré.	
Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.
C = 51,15	C = 51,30	81,0	80,20
H = 6, 1	H = 6,00		

Triacétine, $C^{12}H^{6}O^{4}(C^{4}H^{4}O^{4})^{3}$.

		Titrages.	
Trouvé.	Calculé.	Trouvé.	Calculé.
C = 49,3	C = 49,65	60,6	61,2
H = 6,4	H = 6,2		

» La *monoacétine* $C^{12}H^{10}O^{8}(C^{4}H^{4}O^{4})$ a fourni au titrage alcalimétrique 30,1 pour 100 d'acide régénéré, au lieu de 29,1 indiqué par la théorie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherche de l'acide salicylique dans les vins et l'urine.* Note de M. **Éd. Robinet**, présentée par M. Ch. Robin.

« Pour démontrer la présence de l'acide salicylique dans les vins blancs ou rouges, jeunes ou vieux, on procède comme il suit :

» Prenez 100 centimètres cubes de vin suspect, précipitez par un excès d'acétate de plomb, filtrez, puis additionnez un excès d'acide sulfurique qui précipite le plomb, filtrez. Traitez le liquide parfaitement clair par quelques gouttes d'une solution de perchlorure de fer. S'il y a eu dans le vin la moindre trace d'acide salicylique, il se produit une belle coloration violette, qui caractérise parfaitement la présence de cet acide. On peut ainsi constater la présence de 2 ou 3 milligrammes d'acide par litre de vin.

» Pour l'essai des urines procédez de même, et le résultat est encore plus sensible : j'ai pu constater la présence de 1 milligramme par litre.

» Il est très-important dans cette recherche de tenir à ce que le liquide contienne toujours un excès d'acide sulfurique. Il faut en même temps s'assurer si l'acide sulfurique lui-même ne contient pas de sels de fer. Pour cela on renverse l'opération, on étend l'acide à employer de dix fois son poids d'eau et l'on ajoute une faible dose d'acide salicylique. Si l'acide sulfurique contient la moindre trace de sels de fer, il y a immédiatement coloration en violet. Cette expérience est d'une extrême sensibilité. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations relatives aux expériences de M. Bert sur la maladie charbonneuse.* Note de M. C. DAVAINE, présentée par M. Pasteur.

« D'après les travaux récents de M. Bert, le charbon pourrait exister et se propager en l'absence des corps filiformes que j'ai nommés des *bactéridies*, lesquels ne seraient donc point l'agent virulent de la maladie. Pour confirmer un fait aussi exceptionnel, il eût fallu, je pense, prouver que ce sang dépourvu de bactéridies possédait toutes les autres propriétés connues du virus charbonneux. Cette preuve était d'autant plus nécessaire que de nombreuses discussions se sont déjà produites sur cette question, et devant cette Académie même, parce que les expérimentateurs ont sans cesse confondu le charbon avec une autre affection contagieuse, la septicémie.

» M. Bert a fait deux expériences différentes, l'une avec l'oxygène comprimé, l'autre avec l'alcool absolu. Je n'ai rien à dire de la première, n'ayant pu la répéter ; quant à la seconde, je l'ai faite plusieurs fois, il y a quelques années, et j'ai obtenu un résultat complétement opposé. Lorsque je commençai à m'occuper de ces questions, je procédai comme le fait M. Bert, en coagulant le sang par l'alcool et en introduisant le *magma* sous la peau : les animaux moururent non du charbon, mais de septicémie.

» Après avoir reconnu qu'il suffit d'un millionième de goutte de sang charbonneux pour tuer un cobaye, je fis les deux expériences suivantes (9 août 1873) :

» 1° Je pris une partie de sang charbonneux recueilli chez un animal récemment mort, par conséquent exempt de toute putréfaction, et je la mêlai avec 1000 parties d'eau : une partie de ce liquide fut mise ensuite dans 10 parties d'alcool ordinaire. Après une demi-heure de contact, j'injectai sous la peau d'un cobaye, avec l'aiguille de Pravaz, une goutte de ce mélange. L'animal resta parfaitement bien portant.

» 2° Je répétai la même expérience, mais avec cette différence que le contact du liquide virulent avec l'alcool ne dura cette fois que deux minutes. Le cobaye inoculé n'en éprouva aucun effet.

» Cependant, dans ces deux expériences, un dix-millième de goutte de sang charbonneux ayant été injecté sous la peau, les deux cobayes devaient fatalement être tués, si le virus n'eût été préalablement détruit.

» Puisque l'alcool détruit le virus de l'affection charbonneuse, M. Bert ne peut avoir reproduit cette maladie chez les animaux qu'il a successivement inoculés. Mais les résultats du savant expérimentateur s'expliquent par le

procédé d'inoculation qu'il a employé. J'ai déjà, en effet, appelé l'attention sur les inconvénients de ce procédé (*Bull. Acad. de Méd.*, t. XXXIII, p. 816).

» Lorsqu'une substance putrescible, charbonneuse ou non, est introduite sous la peau par une plaie qui reste ouverte, le plus souvent l'animal meurt de septicémie, maladie contagieuse comme le charbon, mais qui ne lui est pas identique et dont l'un des caractères distinctifs est l'absence des bactéridies.

» La même cause d'erreur peut s'être introduite dans la première expérience de M. Bert. Néanmoins je crois devoir rappeler à cette occasion que le degré de septicité du sang putréfié n'est point en rapport avec l'intensité de son odeur. Dans certaines conditions cette odeur peut être fort peu développée, quoique la virulence soit extrême. J'ai vu, dans un certain nombre d'expériences, que du sang sain, placé dans l'oxygène non comprimé, prend une odeur particulière qui n'est pas celle de la putréfaction, et cependant, inoculé en quantité inférieure à une goutte, ce sang a tué rapidement les lapins par septicémie.

» Or, si le sang placé dans l'oxygène avait été charbonneux, puisque la putréfaction, comme je l'ai prouvé, détruit sa virulence spéciale, on aurait déterminé de même par l'inoculation, non le charbon, mais la septicémie.

» Si je mentionne ces résultats, ce n'est pas pour conclure de l'action de l'oxygène non comprimé à celle de l'oxygène comprimé; mais c'est afin d'attirer l'attention sur des faits qui ont peut-être de l'importance au point de vue des effets de l'oxygène comprimé sur le sang charbonneux.

» Je voudrais maintenant ajouter quelques mots à propos d'une question posée par M. Bouley sur la pathogénie de certaines formes de la maladie charbonneuse.

» Les observations et les expériences que j'ai faites sur ce sujet m'ont permis d'établir que la *pustule maligne*, forme presque spéciale à l'homme, se produit par l'introduction du virus sous l'épiderme, dans le corps muqueux de la peau, et que les *tumeurs sous-cutanées*, si communes chez le cheval, sont produites par l'introduction sous les téguments d'une fraction de goutte de sang infecté. J'ai montré, dans une Communication à l'Académie de Médecine, comment les mouches peuvent devenir, à la campagne, les agents de ces deux modes d'inoculation.

» La *fièvre charbonneuse*, sans manifestations extérieures, survient lorsque des substances imprégnées de virus sont introduites dans les organes in-

ternes. Quant aux tumeurs, qu'on a appelées *critiques*, qui surviendraient dans le cours de cette fièvre, et par suite d'un *effort de la nature médicatrice*, qui porte le virus sous les téguments, afin de l'expulser au dehors, jamais je n'ai vu se produire rien de semblable. C'est, à mon avis, une vieille erreur due à une interprétation fausse de la marche de la maladie. En effet, les bactéridies, privées de mouvement, ne peuvent spontanément quitter les organes et se rendre dans une région déterminée du corps; d'un autre côté, l'économie du malade ne peut rassembler ces millions de petits êtres répandus partout et les diriger vers un point particulier de l'organisme. Pour amener un tel résultat, il faudrait supposer l'établissement d'une filtration et d'une circulation spéciales que la Physiologie ne nous permet pas d'admettre. Aussi me paraît-il certain que les tumeurs qu'on a appelées *critiques* étaient primitives et non consécutives à l'invasion du charbon; ces tumeurs se forment aux points où le virus a été introduit du dehors, et c'est parce qu'elles sont encore localisées que l'instrument du chirurgien les guérit quelquefois. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences démontrant qu'il n'y a pas dans le sang putréfié toxique de virus liquides ou solides en dehors des ferments organisés*. Note de M. **V. Feltz**, présentée par M. Ch. Robin.

« Nous avons prouvé expérimentalement, dans la Note du 30 avril 1877, que l'on peut, en chauffant le sang putréfié jusqu'à 80 degrés, en triturant les coagulum avec l'eau distillée et en filtrant, isoler la plupart des infiniment petits et les réunir dans un liquide qui conserve les propriétés toxiques du sang initial. Nous avons établi, de plus, qu'en élevant la température jusqu'à 150 degrés, on enlève au liquide obtenu toute propriété toxique.

» Nous avons conclu de ces expériences que c'était aux ferments cryptogamiques qu'appartenaient les propriétés toxiques du sang putréfié.

» Comme on pourrait à la rigueur accuser l'excès de chaleur de détruire dans nos liquides toxiques, en dehors des ferments organisés, un ferment soluble, un virus liquide ou même un virus solide, nous avons fait quelques expériences complémentaires.

» *A*. Aux faits de notre Note du 16 avril 1877, prouvant que le sang putréfié toxique n'agit pas d'une manière sensible sur les organismes sains par les principes répondant aux caractères chimiques des ferments diastasiques que l'on peut en extraire, nous ajoutons les suivants :

» Du sang putréfié, éminemment toxique, en quantité de 30 grammes, additionné de 100 centimètres cubes d'eau distillée, est débarrassé de ses principes coagulables par une chaleur de 80 degrés, maintenue pendant dix minutes. Le liquide obtenu à la filtration simple, riche en vibrioniens, réduit dans le vide à 50 centimètres cubes, injecté à deux lapins à la dose de 5 centimètres cubes, les tue avec tous les symptômes de la septicémie en deux et trois jours. Une filtration spéciale de ce même liquide à travers une couche de charbon et de coton haute de 24 centimètres sur 2 $\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre dans un tube de verre, fixé sur la cloche de la machine pneumatique, fournit un fluide rose clair, qui n'est plus du tout comparable au liquide initial, car il ne renferme ni points mobiles, ni bactéridies, ni bactéries, ni vibrions. Injecté à la dose de 6 centimètres cubes dans la veine jugulaire de quatre lapins, il reste tout à fait inoffensif, les animaux ne présentant à aucun moment le moindre signe de maladie.

» Il serait difficile d'admettre avec ces résultats un ferment soluble ou un virus liquide.

» *B*. En raisonnant dans l'hypothèse d'un virus solide en grains microscopiques, nullement organisés, pouvant traverser les filtres ordinaires, obéissant aux lois de la pesanteur, virulifères, comme les appelle M. Chauveau (de Lyon) dans les fluides vaccinal et morveux, tombant dans les couches profondes des liquides qui les tiennent en suspension, et non susceptibles de flotter constamment dans toutes les couches, comme les ferments cryptogamiques, nous avons, sur le conseil de M. Cl. Bernard, réalisé quelques expériences en appliquant les règles suivies par le savant physiologiste de Lyon.

» 1° Nous plaçons dans quatre verres à pied 4 à 5 centimètres cubes de sang putréfié très-toxique, réduit à l'état sirupeux; nous couvrons à l'aide d'une pipette la masse de sang d'une couche d'eau distillée de 5 centimètres de hauteur. Nous mettons dans un cinquième verre à pied de l'eau distillée, légèrement alcalinisée par un sel ammoniacal. Nous abandonnons les cinq verres à pied sous une cloche, dans un endroit à l'abri de tout mouvement. Le quatrième jour, nous injectons dans la veine de cinq lapins 5 centimètres cubes pris à la surface de chacun de nos liquides, en prenant toute précaution pour éviter la moindre agitation. Les lapins succombent du troisième au cinquième jour, à l'exception de l'animal qui n'avait reçu que de l'eau distillée ammoniacale.

» Les liquides de surface employés renfermaient une énorme quantité de ferments organisés, qui ne pouvaient provenir que du sang occupant le

fond des verres, l'eau alcalinisée ne renfermant que quelques poussières atmosphériques. Il serait difficile d'admettre que des grains virulifères, obéissant à la pesanteur, eussent pu gagner la surface de nos liquides.

» 2° Deux dilutions de sang putréfié toxique, préparées comme nous l'avons indiqué ci-dessus, en quantité de 50 centimètres cubes, sont abandonnées dans deux éprouvettes hautes et étroites, à l'abri de tout mouvement, sous une cloche, avec une troisième ne renfermant que de l'eau distillée alcalinisée. En cas d'existence de grains solides non organisés, ceux-ci devaient gagner, d'après les vues de M. Chauveau, le fond des vases, et les couches superficielles devaient devenir absolument inoffensives. Or l'examen microscopique démontre, dans les couches superficielles de nos dilutions sanguines, une grande quantité de vibrioniens, et l'expérimentation prouve que les couches superficielles sont aussi toxiques que les profondes, puisque les quatre lapins inoculés avec ces différentes couches succombent très-rapidement à la septicémie; le lapin auquel nous n'injectons que le liquide de surface de l'eau alcalinisée résiste parfaitement. Il ne peut donc encore ici être question de grains virulents, analogues à ceux mis en évidence par M. Chauveau dans le liquide vaccinal.

» *Conclusions.* — Nous croyons pouvoir déduire de toutes ces expériences qu'il n'y a pas dans le sang putréfié toxique de ferments diastasiques infectieux, ni de virus liquides, ni de virus solides non organisés, qu'en chauffant le sang putréfié à 150 degrés, et en lui enlevant ainsi toute propriété toxique, on n'agit donc d'une manière effective que sur les ferments organisés, véritables agents de la septicité. »

MINÉRALOGIE. — *Sur divers échantillons d'argile et de houille du Brésil.* Note de M. E. GUIGNET, communiquée par S. M. don Pedro d'Alcantara.

« Rio de Janeiro, 5 mai 1877.

» Je n'ai malheureusement aucun nouveau détail à vous transmettre au sujet du fer nickelé de Sainte-Catherine: on m'annonce toujours que l'exploitation va prendre une marche croissante et régulière, mais jusqu'à présent je ne sais encore rien de positif.

» J'ai l'honneur de vous adresser par la poste et par ce même courrier :

» 1° Un échantillon de *schiste bitumineux* de Bahia; c'est une formation qui paraît tout à fait moderne; le schiste est très-riche et fournit d'excellent gaz à la distillation, avec un goudron très-peu coloré, qui est plutôt un

mélange de diverses huiles. Cette formation occupe une surface immense, elle est à fleur du sol ou à une très-faible profondeur.

» 2° Un échantillon d'*argile blanche* de Caçapava (Province de São-Paulo). C'est une sorte de kaolin, non mêlé de grains de quartz, formant avec l'eau une pâte maigre, mais qui peut cependant se travailler. Une première analyse (faite sous ma direction par mon préparateur M. Silva Telles) a donné : silice 42,5 ; alumine 44 ; eau (dosée) 13,2 ; oxyde de fer, chaux, magnésie, traces. Mais une particularité bien remarquable, c'est que cette argile blanche (qui forme un immense dépôt à la surface du sol) est mêlée de matières animales qui me paraissent être des infusoires du genre de ceux du tripoli de Bilin. Chauffée dans un tube fermé, l'argile noircit légèrement et dégage de l'ammoniaque. Cependant elle ne contient pas de sels ammoniacaux, car elle ne dégage pas d'ammoniaque par l'action de la potasse à froid ou en chauffant très-légèrement. Au microscope, il m'a semblé reconnaître des débris d'infusoires qui m'ont paru être des navicules ou des paramécies (ou plutôt des bacillaires); mais je n'ai pas l'habitude de ce genre d'observations, et il m'est impossible d'affirmer. En faisant bouillir l'argile bien délayée avec une solution *étendue* de permanganate de potasse, toutes les parties pénétrées de matières animales se teignent en brun en se chargeant d'oxyde de manganèse : on les distingue ainsi très-bien sous le microscope des autres parties qui restent blanches et ressemblent à des débris d'une roche primitivement cristallisée. Ces mêmes parties animales se teignent *seules* dans une décoction de bois de campêche; par l'action du chromate de potasse étendu, elles prennent un ton *noir* résistant au lavage et facilitant beaucoup l'observation microscopique. J'emploie du reste souvent des procédés de teinture pour mes observations; j'ai même l'intention de publier une Note spéciale à ce sujet. Si quelque micrographe, connaissant bien les infusoires du tripoli, voulait examiner l'argile en question, j'en serais très-heureux. L'échantillon a été pris au hasard, dans une couche très-épaisse, et n'a pas été remanié, ni soumis à la lévigation. C'est un produit brut, désigné dans le pays sous le nom de *tabatinga* et ne servant qu'à blanchir les maisons d'une manière très-imparfaite.

» 3° Un échantillon de mauvais *lignite* (53 pour 100 de cendres), abondant au même lieu (Caçapava). Peut-être le gisement s'améliorera-t-il en profondeur. En tout cas il me semble qu'avec les fours Siemens on pourrait encore employer ce lignite pour cuire les poteries faites avec l'argile blanche. Je fais demander quelques kilogrammes d'argile et de lignite, afin de vous

expédier le tout, en vous priant de vouloir bien faire essayer l'argile à Sèvres (je crois que par le pourrissage cette argile prendrait plus de liant). Au point de vue industriel, le gisement est important, car il est situé sur le chemin de fer de Saô-Paulo.

» 4° Un échantillon de *houille* de première qualité (1 pour 100 de cendres), couche de 40 centimètres d'épaisseur, à 32 mètres de profondeur, direction horizontale. On m'a apporté en même temps de très-beaux fossiles du calcaire carbonifère, poissons, sauriens, etc., avec des calcaires très-variés, de la même formation. Cela vient aussi de Sâo-Paulo, à Tiété. Les travaux d'exploration ont commencé il y a plusieur sannées; le terrain houiller est reconnu d'une manière certaine à Tiété ainsi qu'à Tubarâo (province de Santa-Catharina). Il y a là un grand avenir pour le Brésil et probablement aussi de grandes découvertes à faire en Géologie, quand on pourra étudier en détail les bassins houillers du côté des Andes, en les comparant à ceux déjà exploités au Chili. Le gisement de Tiété se trouve d'ailleurs à proximité du chemin de fer et la houille pourrait servir à la cuisson des poteries faites avec l'argile de Caçapava, si le lignite était d'un emploi trop difficile.

» J'ajoute encore aux échantillons une petite quantité de ce phosphure de nickel qui reste comme résidu peu soluble dans l'eau régale quand on traite quelques kilogrammes du fer nickelé de Santa-Catharina. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Fleurs femelles des Cordaïtes*. Note de M. B. RENAULT, présentée par M. P. Duchartre.

« Les jeunes cônes qui renferment les fleurs femelles des *Cordaïtes* se trouvent dans les mêmes conditions de gisement que j'ai signalées ([1]) à propos des fleurs mâles de ces plantes.

» Ils s'en distinguent par des dimensions plus grandes : leur hauteur est en moyenne de 12 à 15 millimètres, et leur diamètre de 7 à 8 millimètres.

» Autour de l'axe, sont disposées en spirale des bractées nombreuses, longues de 10 à 12 millimètres, et larges de $1^{mm},5$ à 2 millimètres. Leur limbe peu épais est parcouru par une seule nervure médiane, et leur surface supérieure revêtue souvent de poils longs et flexibles, en forme de lanières, destinés à retenir les grains de pollen, dont on retrouve un grand nombre, encore engagés entre les bractées.

([1]) *Comptes rendus*, séance du 16 avril 1877.

» Dans tous les cônes que j'ai étudiés se rapportant aux *Cordaïtes*, les jeunes graines se rencontrent *solitaires* à l'extrémité de petits axes secondaires très-courts, entourés eux-mêmes de quelques bractées; leur nombre varie suivant l'espèce de Cordaïte et suivant la hauteur de la portion de cône que l'on considère : des coupes transversales ont, en effet, rencontré, suivant les cas, une, deux, ou quatre graines disposées autour de l'axe principal.

» Toutes les sections ont présenté le caractère fondamental reconnu par M. Brongniart aux graines de cette importante famille, c'est-à-dire le caractère de la *symétrie binaire*, indiqué par deux faisceaux vasculaires opposés qui se détachent de la base du nucelle, et s'élèvent tantôt à l'intérieur, tantôt dans l'épaisseur du testa jusqu'à la région micropylaire.

» Les deux espèces de fleurs que je me bornerai à décrire dans cette Note paraissent pouvoir être considérées comme l'état jeune de graines que l'illustre paléontologiste a placées dans le groupe des *Sarcotaxus*.

» Sur la coupe transversale d'un cône renfermant l'une de ces espèces, on remarque les sections sensiblement elliptiques de quatre jeunes graines disposées en cercle autour de l'axe; le contour extérieur en est sinueux et marqué d'épaississements irréguliers, disparaissant lorsque la graine se développe; leur plus grand diamètre est de 2 millimètres environ et leur plus petit de 1 millimètre.

» Le tégument externe est la seule partie de la graine qui, dans tous les cas, soit restée intacte. Il est formé de cellules polyédriques un peu plus hautes que larges; à parois assez épaisses et transparentes, tandis que l'intérieur, rempli de matières plus riches en carbone lors de la silicification, se montre actuellement noir et opaque. A sa surface on reconnaît nettement un épiderme dont les cellules à section rectangulaire ont leur grande dimension dirigée transversalement. Intérieurement et dans la région qui correspond au grand diamètre de la graine, on distingue contre les parois, la section des deux faisceaux latéraux caractéristiques, et les restes d'une membrane plus interne, encore adhérents dans certains endroits à l'enveloppe extérieure.

» Sur une coupe longitudinale et perpendiculaire à la section principale de la jeune graine, le tégument externe, haut de 3 millimètres, est ouvert à sa partie supérieure correspondant au micropyle. A sa base dans la région chalazienne, se dresse un prolongement lamellaire traversé dans son épaisseur et de haut en bas par un faisceau vasculaire; à une distance de $0^{mm},6$, ce prolongement se bifurque et va s'appliquer de chaque côté contre le

tégument externe pour former une deuxième enveloppe autour du nucelle.

» Ce dernier se montre le plus souvent avec l'aspect d'un sac vide de son contenu, et dont les parois se seraient rapprochées jusqu'au contact; il occupe l'axe de la graine et fait suite au prolongement lamellaire, dont il vient d'être question. Sa hauteur est d'environ $0^{mm},7$, il est surmonté par un tissu *élastique* particulier, dont les éléments cellulaires allongés rayonnent en s'incurvant autour d'un canal central; celui-ci, en s'évasant à sa partie inférieure adhérente au nucelle, forme la cavité que M. Brongniart a fait connaître sous le nom de *chambre pollénique* (1); cette partie du nucelle, relativement assez développée, atteint $0^{mm},5$ à $0^{mm},7$; dans quelques préparations, l'extrémité s'engage dans l'ouverture micropylaire du tégument externe; c'est la portion du nucelle qui s'est conservée le mieux et que l'on retrouve le plus fréquemment.

» Dans la deuxième espèce, les fleurs contenues dans les cônes femelles sont moins nombreuses autour de l'axe, mais elles sont disposées de la même manière. Le nucelle est *adhérent* au fond de la cupule formée par le tégument au lieu d'en être éloigné à une certaine distance comme dans le cas précédent, et, de plus, la chambre pollénique a pris un développement moins grand.

» Sur une préparation assez heureuse passant par la section principale d'une graine, surprise par la pétrification, au moment de la pollénisation, j'ai pu constater les détails qui suivent.

» Le diamètre transversal du tégument est de 3 millimètres, sa hauteur de 6 millimètres. Le nucelle dressé au fond de la cavité mesure $1^{mm},5$ de haut et $0^{mm},7$ de large, et à sa base partent les deux faisceaux vasculaires qui montent à droite et à gauche, le long de la paroi interne du tégument.

» Au-dessus du nucelle se trouve la chambre pollénique *constante* dans toutes les jeunes graines de *Cordaïtes* que j'ai pu observer, mais plus simple et moins développée que celle que M. Brongniart a constatée (2) dans les graines dont le testa est organisé symétriquement autour de l'axe.

» Dans son intérieur on distingue deux grains de pollen bien conservés, et dans le canal qui surmonte la chambre pollénique deux autres grains, l'un à la suite de l'autre, en voie de pénétrer dans cette cavité. Le tissu

(1) *Comptes rendus*, 10 août 1874.
(2) *Annales des Sciences naturelles*, 5e série, t. XX.

élastique du canal s'élargit sur le passage des grains, et ceux-ci semblent s'étirer afin de faciliter leur entrée. Les dimensions et la structure de ces différents grains concordent avec celles que j'ai indiquées pour le pollen contenu dans les fleurs mâles.

» Mais un fait autrement important pour l'histoire des plantes de cette famille et pour celle des Conifères en général, c'est la division extraordinaire qu'a subie l'intine : on y compte dix cellules, dont la disposition ne manque pas d'une certaine symétrie, due sans aucun doute à leur ordre d'apparition; une figure serait nécessaire pour en préciser clairement les détails. Cette division de l'intine n'est pas particulière aux *Cordaïtes*, elle se trouve encore plus manifeste dans des grains de pollen volumineux, que je regarde comme ayant appartenu à un groupe de plantes bien différent, à celui des *Arthropitus*, section des *Calamodendrées*.

» Le nucelle que je viens de décrire était trop jeune pour qu'on pût y reconnaître le sac embryonnaire; de même que chez les Conifères actuelles, cet organe n'apparaissait que tardivement dans le nucelle des *Cordaïtes*. »

GÉOLOGIE. — *Résultat des explorations géologiques faites en 1875-1876 pour les études du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre.* Note de MM. **Potier** et **de Lapparent**, présentée par M. Daubrée.

« Les promoteurs de l'entreprise du chemin de fer sous-marin ont pensé qu'une connaissance exacte de la constitution du sol sous le détroit devait servir de base à leurs travaux : dans ce but ils ont opéré, pendant l'été de 1875 et celui de 1876, de nombreux sondages en mer, et ont fait forer dans le voisinage du village de Sangatte un trou de sonde destiné à les éclairer sur l'épaisseur et l'imperméabilité des diverses assises crétacées.

» La disposition générale de celles-ci a été l'objet, des deux côtés du détroit, de nombreux travaux, parmi lesquels ceux de Phillips et de Hopkins, d'une part, de Rozet, de d'Archiac et des auteurs de la Carte géologique de France de l'autre, ont depuis longtemps fait connaître les traits principaux de l'allure des couches dans la région qui, sous le nom de Bas-Boulonnais en France, de Weald en Angleterre, reproduit sur une plus grande échelle les accidents de terrain si remarquables du pays de Bray. L'axe de soulèvement connu sous le nom d'*axe de l'Artois*, qui, prenant naissance au pied des Ardennes, se prolonge en Angleterre jusqu'au delà du Weald,

est le trait dominant de la région. Mais des directions étrangères à celles de cet axe, et dont l'origine première doit être rattachée à des phénomènes antérieurs au dépôt de la craie, telles que celle de l'axe de la Manche de d'Archiac, paraissent avoir conservé une influence sensible pendant et après ce dépôt, ainsi qu'il résulterait des travaux plus récents de MM. Hébert et de Mercey. D'un autre côté, l'axe de l'Artois est loin d'être formé d'un trait unique et rectiligne; si l'on rapporte, en effet, à cet axe les dislocations qui ont donné naissance à la chaîne de collines qui s'étend d'Arras au bord de la mer, on doit considérer cet axe comme la direction moyenne d'un système de failles, fréquemment interrompues et de directions variables dans le détail.

» Ainsi, les études faites au sud de l'axe de l'Artois ne pouvaient que laisser soupçonner la possibilité de plissements à peu près normaux à cet axe, c'est-à-dire dans le sens du détroit, et les études faites sur cet axe même indiquaient l'existence probable de plissements discontinus, parallèles en moyenne à la ligne de Wissant à Folkestone. On ne pouvait donc, sans recourir à l'observation directe, construire *a priori* une carte géologique du détroit.

» L'observation a montré que l'axe de l'Artois se prolonge sous la mer avec les mêmes caractères que sur le continent, c'est-à-dire qu'une ligne de niveau, tracée à la surface d'une des couches de la craie, se compose de longs alignements droits rattachés par des sinuosités prononcées, suivant lesquelles le plongement a lieu successivement vers tous les points de l'horizon compris dans une demi-circonférence, au lieu de rester dirigé toujours vers le nord-nord-est, comme dans les grands alignements; l'allure générale paraît résulter d'un soulèvement unique, agissant sur un terrain dont les lignes de moindre résistance seraient obliques par rapport à la direction du bombement général. L'observation a montré, en outre, ce qui était capital au point de vue de l'exécution du tunnel, que dans ces sinuosités, au nombre de deux dans le détroit, les couches restaient sensiblement continues, et que la distance entre les deux alignements successifs qu'éprouve la direction des couches est rachetée, non par une faille, mais par une simple courbure; la nature meuble des dépôts immédiatement inférieurs à la craie et la plasticité des couches inférieures de celle-ci ne sont vraisemblablement pas sans influence sur ce fait.

» Il semble donc que l'exécution de ce grand travail ne doive pas rencontrer les difficultés provenant d'accidents géologiques proprement dits, si

l'on tient compte, dans le tracé, des renseignements fournis par l'étude du fond du détroit, et par la pratique des mineurs du Nord sur l'allure et la perméabilité des couches crétacées.

» Quant au forage de Sangatte, s'il n'a pu être poussé assez loin pour donner quelques renseignements sur le développement souterrain du terrain jurassique dans cette région, il a confirmé les inductions relatives à l'amincissement progressif des couches inférieures à la craie proprement dite, à mesure qu'on s'éloigne du Bas-Boulonnais vers Calais ; ces couches se sont présentées sous forme de sables ligniteux et pyriteux et d'argiles réfractaires, accompagnés de galets exclusivement paléozoïques, grès rouge, calcaire carbonifère, phtanite, sans aucune roche de l'étage houiller, ni des étages jurassiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la vitalité des spermatozoïdes de la truite.* Note de M. **L.-F. Henneguy**, présentée par M. Cl. Bernard.

« La plupart des physiologistes qui se sont occupés de la vitalité des éléments spermatiques se sont bornés à rechercher l'action de certaines substances, l'influence de certaines conditions de température sur ces éléments. Les expériences de MM. Donné, Wagner, Kölliker, Coste, de Quatrefages, etc., ont appris que les spermatozoïdes sont tués rapidement par l'eau pure et les liquides acides, que l'eau salée au contraire et les liquides légèrement alcalins excitent et entretiennent leurs mouvements. On sait aussi, d'après les recherches de MM. Godard, de Quatrefages et Leuckart, que les spermatozoïdes conservent leurs mouvements quelques jours après leur sortie de l'animal, qu'ils résistent à la congélation et qu'ils ne sont tués que vers $+ 50^{\circ}$.

» Il était intéressant de voir si du sperme traité par certains réactifs pourrait encore féconder des œufs, et si ces œufs ne présenteraient pas de particularités dans leur développement.

» Les expériences que nous avons tentées à ce sujet, sous la direction de M. le professeur Balbiani, ont été faites sur de la laitance de truite.

» I. Les spermatozoïdes de la truite, comme ceux des autres poissons osseux, sont complétement immobiles dans la laitance extraite de l'animal. Dès qu'ils sont mis en contact avec de l'eau, ils exécutent des mouvements de trépidation très-vifs, qui ne durent que quelques instants, puis ils redeviennent immobiles ; la durée de ce mouvement ne dépasse pas trente

secondes. M. Coste admet que la vitalité des spermatozoïdes persiste pendant sept ou huit minutes, parce qu'il a pu, au bout de ce temps, féconder des œufs avec de l'eau spermatisée. Ce résultat tient à ce que la laitance forme une masse assez compacte, qui ne se mêle que peu à peu à l'eau, de sorte que les spermatozoïdes du centre de la masse ne se mettent en mouvement que lorsque les autres sont morts depuis déjà longtemps; on peut constater ce fait en mettant un peu de laitance en contact avec de l'eau sur le champ du microscope. Sur une centaine d'œufs fécondés avec de la laitance mêlée à l'eau depuis une minute, aucun œuf ne s'est développé.

» Après quinze secondes de contact avec l'eau, les mouvements des spermatozoïdes sont lents et peu étendus; un grand nombre même sont déjà immobiles. Soixante œufs fécondés avec ce sperme ainsi affaibli ont donné quarante-six éclosions.

» II. Du sperme est conservé pendant quatre jours (du 7 au 11 novembre), dans un flacon bouché, à une température de 10 à 15 degrés; les spermatozoïdes au contact de l'eau pure, salée ou alcalinisée, ont des mouvements aussi vifs et aussi prolongés qu'à l'état frais. Sur quarante œufs fécondés avec ce sperme, huit seulement ne se sont pas développés.

» III. Des œufs fécondés avec du sperme frais et du sperme datant de deux jours, traités par l'eau faiblement alcalinisée par la potasse, se sont tous bien développés dans le même temps que des œufs fécondés normalement.

» IV. Des spermatozoïdes placés dans de l'eau alcoolisée à $\frac{5}{100}$ (eau 95, alcool absolu 5) se meuvent avec une grande rapidité, quelques-uns cependant demeurent immobiles. Dans une eau alcoolisée à $\frac{10}{100}$, un plus grand nombre sont privés de mouvement. L'eau éthérée à $\frac{5}{100}$ et l'eau saturée de chloroforme à 15° n'arrêtent pas les mouvements des spermatozoïdes plus tôt que ne le ferait l'eau pure.

» Des œufs provenant d'une même ponte sont essuyés avec soin sur du papier à filtrer pour les débarrasser de l'eau qui pourrait y adhérer, et empêcher ainsi les mouvements des spermatozoïdes. On arrose un certain nombre de ces œufs avec quelques gouttes de sperme frais, puis on verse sur le tout de l'eau alcoolisée à $\frac{5}{100}$. Au bout de quelques minutes les œufs sont placés dans l'eau courante. On traite de même les autres œufs en les arrosant avec du sperme frais, puis avec de l'eau alcoolisée à $\frac{10}{100}$, de l'eau éthérée, de l'eau chloroformée et de l'eau pure.

» Voici le résultat de ces fécondations :

Eau alcoolisée à $\frac{5}{100}$	91	œufs	74	développés
Eau alcoolisée à $\frac{10}{100}$	59	»	50	»
Eau éthérée	51	»	42	»
Eau chloroformée	32	»	19	»
Eau pure	62	»	50	»

» Les éclosions ont eu lieu toutes à la même époque, et les petites truites provenant de ces différents œufs ne présentent jusqu'à ce jour aucune particularité qui puisse les faire distinguer des truites obtenues par fécondation normale.

» Il résulte des expériences ci-dessus que l'alcool et les anesthésiques ne paraissent pas exercer une action nuisible sur les spermatozoïdes de la truite, à des doses suffisantes pour tuer des animaux inférieurs, tels que des infusoires; et que des œufs fécondés avec du sperme traité par des réactifs, qui laissent aux spermatozoïdes une partie de leur mouvement, se développent comme s'ils avaient été fécondés par du sperme normal.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire d'Embryogénie comparée du Collége de France. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Dosages de l'ammoniaque contenue dans l'air et dans les eaux météoriques de Montsouris.* Note de M. **A. Lévy**.

« Dans une précédente Communication (t. LXXXIV, p. 273), après avoir indiqué la méthode que j'emploie pour le dosage des faibles quantités d'ammoniaque contenues dans l'air et dans les eaux météoriques, j'ai donné les résultats des analyses faites en novembre, décembre 1876 et janvier 1877, à l'Observatoire de Montsouris. Le tableau suivant renferme les résultats que j'ai obtenus, avec l'aide de M. P. Allaire, en février, mars et avril 1877.

» De novembre 1876 à avril 1877, les moyennes mensuelles des poids d'ammoniaque contenue dans 100 mètres cubes d'air sont les suivantes : $1^{mg},1$; $2^{mg},6$; $2^{mg},8$; $3^{mg},7$; $4^{mg},6$; $3^{mg},9$ [1]. L'air analysé à Montsouris ne donnait pas trace d'ammoniaque les 4, 9, 12, 13, 20, 30 novembre et 7 dé-

---

[1] Les moyennes de novembre, décembre 1876 et janvier 1877, déjà publiées, doivent être rectifiées ainsi que nous l'indiquons ici.

cembre; le maximum, dans 100 mètres cubes d'air, a été de 9^{mg}, 2 le 17 mars.

	Février 1877.			Mars 1877.			Avril 1877.		
	Dans 100 mètres cubes d'air.	Eaux météoriques par litre.	Eaux météoriques par mètre carré.	Dans 100 mètres cubes d'air.	Eaux météoriques par litre.	Eaux météoriques par mètre carré.	Dans 100 mètres cubes d'air.	Eaux météoriques par litre	Eaux météoriques par mètre carré.
	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
1....	2,4	3,0	18,3	5,2	»	»	2,0	»	»
2....	3,5	»	»	5,0	1,6	1,9	7,0	1,7	0,3
3....	1,5	1,7	1,0	3,9	2,5	3,5	2,6	0,7	1,4
4....	3,3	1,5	1,2	3,6	2,0	3,6	2,5	1,5	11,9
5....	2,8	»	»	1,4	1,7	2,4	2,4	2,0	0,6
6....	4,9	»	»	3,6	»	»	4,6	1,7	1,2
7....	4,9	1,7	1,0	5,1	2,2	9,7	3,0	1,8	1,5
8....	3,6	0,9	2,7	3,6	0,7	0,3	4,9	1,7	8,9
9....	4,0	1,6	0,5	5,9	»	»	4,7	2,5	16,4
10....	1,3	»	»	5,3	»	»	1,8	1,6	5,7
11....	2,7	»	»	4,7	»	»	3,1	2,2	4,4
12....	3,0	1,6	5,8	3,7	»	»	3,3	»	»
13....	3,9	1,5	9,9	9,0	1,4	1,3	5,8	»	»
14....	4,4	3,9 (1)	»	7,9	0,8	0,7	2,3	»	»
15....	3,6	»	»	8,3	»	»	3,7	»	»
16....	4,3	1,5	3,6	7,2	1,6	3,2	3,0	»	»
17....	3,0	»	»	9,2	1,7	7,3	0,7	»	»
18....	4,0	»	»	4,2	»	»	2,7	2,0	6,7
19....	1,6	2,2	10,1	0,7	»	»	3,8	0,9	2,5
20....	4,5	1,7	12,1	1,7	1,4	18,1	4,5	0,8	2,2
21....	4,8	0,9	0,6	8,9	2,4	20,2	5,5	»	»
22....	0,8	1,7	2,7	4,5	»	»	7,9	1,7	3,5
23....	4,4	2,3	2,3	3,8	»	»	7,4	2,1	3,0
24....	6,5	2,3	0,9	6,1	2,2	12,3	5,1	2,2	4,5
25....	5,8	1,6	2,1	1,8	2,4	19,0	4,2	»	»
26....	2,3	1,4	1,3	4,7	1,5	3,9	4,9	»	»
27....	8,2	0,9	1,3	4,5	2,5	21,5	2,6	»	»
28....	4,5	»	»	1,2	»	»	3,9	2,2	18,7
29....	»	»	»	2,5	1,7	1,5	4,0	2,2	19,4
30....	»	»	»	2,2	2,2	11,9	3,6	»	»
31....	»	»	»	2,9	»	»	»	»	»
Moy. ou total.	3,7	»	77,4	4,6	»	142,3	3,9	»	112,8

(1) Rosée.

M. **Des Cloizeaux** présente :

1° Une brochure en italien, de M. *G. Uzielli*, sur les sables avec cristaux de zircon de la côte tyrrhénienne, charriés par le Volturne et les courants marins qui longent la côte;

2° Un ouvrage en allemand, de M. *Carl Ochoenius*, sur la formation des couches de sel gemme et des sels de leurs eaux mères dans les couches de Douglas Hall, bassin d'Egeln.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 mai 1877.

OUVRAGES ADRESSÉS AUX CONCOURS.

CONCOURS MONTYON, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Du traitement des hémorrhoïdes par la dilatation forcée des sphincters de l'anus; par le Dr J. Fontan. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1877; in-8°.

De l'emploi de la digitale dans le traitement de la pneumonie; 1er et 2e Mémoire; *par* le Dr Saucerotte. Paris, impr. Cusset, 1868; br. in-8°. (Extrait de la *Gazette médicale.*)

Le spondylizème ou affaissement vertébral, etc.; par M. le Dr F.-J. Herrgott. Paris, Ad. Delahaye, 1877; in-8°.

Les orphelinats de colonisation à propos du peuplement de l'Algérie, etc.; par le Dr E.-L. Bertherand. Alger, typogr. Aillaud, 1877; br. in-8°.

Oculistique. Les koheuls arabes, etc.; par le Dr E.-L. Bertherand. Alger, impr. Aillaud, 1877; br. in-8°.

L'Eucalyptus au point de vue de l'hygiène en Algérie; par le Dr E.-L. Bertherand. Alger, impr. Aillaud, 1876; in-8°.

Essai sur la pathogénie et le traitement des hémorrhagies de la paume de la main; par le Dr Ledouble. Paris, A. Delahaye, 1877; in-8°.

De l'échange des gaz dans la caisse du tympan; par le Dr Lœwenberg. Paris, aux bureaux du *Progrès médical*, 1877; br. in-8°.

Physiologie expérimentale appliquée à la Thérapeutique et à la Toxicologie. De la médication intra-veineuse. Le choral; par le Dr Oré. Bordeaux, A. Bellier, 1876; in-8°.

CONCOURS MONTYON. STATISTIQUE.

Étude sur la dégénéreseence physiologique des peuples civilisés; par M. Tschouriloff. Paris, E. Leroux, 1876; in-8°.

Les militaires blessés et invalides, leur histoire, leur situation en France et à l'étranger; par le comte de Riencourt. Paris, Dumaine, 1875; 2 vol. in-8°.

CONCOURS LACAZE. PHYSIOLOGIE.

Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou essais de Tératogénie expérimentale; par M. C. Dareste. Paris, Reinwald, 1877; in-8° avec atlas. (Présenté par M. de Quatrefages.)

CONCOURS BRÉANT.

Mémoire sur la cholérine, considérée comme période d'incubation du choléra-morbus; par J. Guérin. Paris, au bureau de la *Gazette médicale*, 1837; br. in-8°.

Du rôle des microzoaires et des microphytes dans la genèse, l'évolution et la propagation des maladies; par le Dr F. de Ranse. Paris, Asselin 1870; in-8°.

CONCOURS GEGNER.

Traité de Cosmogonie; par G. Roblet. Mirecourt, typogr. Costet, 1868; in-18.

La science médicale simplifiée, etc.; par G. Roblet. Chez l'auteur, à Mirecourt, 1871; in-18.

Découverte sur la Lune, etc., par G. Roblet. Mirecourt, impr. Costet, 1866; in-18.

Formation de la Terre; par G. Roblet. Paris, P. Dupont et A. Lemoine, 1869; in-18.

CONCOURS MONTYON. ARTS INSALUBRES.

Maladies et hygiène des ouvriers travaillant à la fabrication des agglomérés de houille et de brai; par le Dr A. Manouvriez. Paris, J.-B. Baillière, 1876; br. in-8°.

CONCOURS GODARD.

Recherches des cachets d'oculistes romains dans le nord de l'Afrique; par le Dr E. Bertherand. Alger, 1876; br. in-8°.

CONCOURS BARBIER.

Recherches cliniques sur l'intoxication saturnine locale et directe par absorption cutanée; par le Dr MANOUVRIEZ. Paris, Ad. Delahaye, 1873; in-8°.

Recherches sur les troubles de la sensibilité dans la contracture idiopathique des extrémités; par le Dr A. MANOUVRIEZ. Paris, A. Delahaye, 1877; br. in-8°.

Nouvel æsthésiomètre à pointes isolantes. Perfectionnement apporté à la mesure de la sensibilité tactile; par le Dr MANOUVRIEZ. Paris, sans date, br. in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie*.)

CONCOURS MONTYON, PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

Mémoire sur les mouvements de flexion et d'inclinaison de la colonne vertébrale; par le Dr J. GUÉRIN. Paris, G. Masson, 1877; br. in-8°.

Causes et mécanisme de la coagulation du sang et des principales substances albuminoïdes; par MM. E. MATHIEU et V. URBAIN. Paris, G. Masson, 1875; in-8°.

Des gaz du sang. Expériences physiologiques sur les circonstances qui en font varier la proportion dans le système artériel; par MM. E. MATHIEU et V. URBAIN. Paris, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie normale et pathologique*.)

CONCOURS DESMAZIÈRES.

Catalogue des mousses, sphagnes et hépatiques des environs de Montbéliard. Les champignons du Jura et des Vosges; par L. QUÉLET. Sans lieu, ni date; 3 br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard*.)

Sur la classification et la nomenclature des hyméniés; par M. L. QUÉLET. Paris, Martinet, sans date; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France*.)

CONCOURS CHAUSSIER, 1879.

Les secours d'urgence. Guide pratique, etc.; par le Dr E.-L. BERTHERAND. Poligny, impr. Mareschal, 1876; in-8°.

Histoire naturelle des Oiseaux-mouches ou Colibris constituant la famille des Trochilidés; par E. MULSANT et feu E. VERREAUX; t. II, 2e livraison; t. III, 4e livraison. Lyon, au bureau de la Société linnéenne, 1875-1877; 2 liv. in-4°.

Notice sur Dupasquier, architecte; par E. Mulsant. Lyon, impr. Pitrat, 1873; in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents, 1877, mai. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Annales télégraphiques; 3e série, t. IV, mars-avril 1877. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon, 1877, n° 1. Lyon, impr. Storck, 1877; in-8°.

Théorie des mouvements de l'atmosphère et de l'Océan; par A. Ansart-Deusy. Paris, A. Bertrand, 1877; in-8°.

Aperçu systématique des ustilaginées, leurs plantes nourricières et la localisation de leurs spores; par A. Fischer de Waldheim. Paris, typogr. Lahure, 1877; in-4°. (Présenté par M. Decaisne.)

A. Plumeau. *Le Phylloxera sur la tige.* Bordeaux, impr. Crugy, sans date; opusc. in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution, showing the operations, expenditures, and condition of the institution for the year 1875. Washington, government printing Office, 1876; in-8° relié.

The pharmaceutical Journal and transaction, february, march, april 1877. London, Churchill, 1877; 3 liv. in-8°.

The transactions of the royal Irish Academy; vol. XXV, 1 liv.; vol. XXVI, *Science,* 5 liv. Dublin, 1876; 6 liv. in-4°.

Proceedings of the royal geographical Society; vol. XXI, nos 2 et 3. London, 1877; 2 liv. in-8°.

Proceedings of the royal Irish Academy; vol. I, serie II, session 1874-1875, n° 11, vol. II, october 1875, january 1876, july 1876. Dublin, 1876-1877; 4 liv. in-8°.

List of the council and officers and members of the royal Irish Academy, Dublin, 31st *of july* 1876. Dublin, 1876; in-8°.

The quarterly journal of the geological Society; vol. XXXIII, n° 129. London, 1877; in-8°.

Considerations on vegetable nutrition; by Salvator Calderon. Madrid, printed Fortanet, 1877; br. in-8°.

Cartabeu de Santo Estello. Recuei dis ate ouficiau dou Felibrige de 1876. Nîmes, Baldy-Riffard, 1877; in-8°.

Asociacion de Cervantistas. Aniversario CCLXI de la muerte de Miguel de Cervantes Saavedra. Velada literario-musical verificada en la sala del Gran Teatro, en la noche del 23 de april 1877. Cadiz, impr. de la *Revista medica*, 1877; in-8°.

Della classificazione in Zoologia; per Ferd. FABRETTI. Perugia, tipogr. Santucci, 1877; in-8°.

La combustibilità dei tabacchi. Nota del prof. G. CANTONI. Milano, tipogr. Bernardoni, 1877; br. in-8°.

Il mare glaciale e il plioceno ai piedi delle Alpi lombarde. Lettera del prof. G. OMBONI al prof. F. SORDELLI. Milano, tipogr. Bernardoni, 1877; in-8°.

Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze unter specieller Berücksichtigung der Flotze von Douglashall in der Egeln'schen Mulde; von C. OCHSENIUS. Halle, Pfeffer, 1877; in-8° relié. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 JUIN 1877.

Hygiène morale; par le Dr Paul JOLLY. Paris, J.-B. Baillière, 1877; in-12. (Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

De l'herpès récidivant des parties génitales; par le Dr A. DOYON. Paris, V. Masson, 1868; in-8°. (Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Sur une névrose vaso-motrice se rattachant à l'état hystérique, etc.; par le Dr ARMAINGAUD. Paris, Delahaye, 1876; br. in-8°. (Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Du point apophysaire dans les névralgies et de l'irritation spinale; par le Dr ARMAINGAUD. Paris, A. Delahaye, 1872; br. in-8°. (Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1877.)

Thérapeutique des maladies vénériennes et des maladies cutanées; par M. P. DIDAY et M. A. DOYON. Paris, V. Masson, 1876; in-8°. (Concours Godard, 1877.)

Préservatifs et remèdes du choléra à la portée de tout le monde; par P. POGGIOLI. Paris, J.-J. Baillière, 1866; br. in-8°. (Concours Bréant, 1877.)

Études sur les volcans; par J.-B. RAMES. Paris, Savy, Aurillac, Ferary, 1866; in-18.

Géogénie du Cantal; par J.-B. RAMES. Paris, Savy, Aurillac, Bouygues, 1873; in-12.

Les volcans et les tremblements de terre; par K. FUCHS. Paris, Germer-Baillière, 1876; in-8° relié.

Ces trois derniers ouvrages sont présentés par M. Hébert.

Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département; par Em. DUMAS; 3e partie. Paris, A. Bertrand, Nîmes, Peyrot-Tinel, 1877; in-8°. (Présenté par M. P. Gervais.)

De l'insomnie; par le Dr WILLEMIN. Paris, P. Asselin, 1877; br. in-8°.

Notice sur Édouard Corbière; par C. LEVAVASSEUR. Rouen, impr. Boissel, sans date; br. in-8°.

Bulletins de la Société médicale d'émulation de Paris; nouvelle série, t. II, fasc. 7. Paris, J.-B. Baillière, 1877; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Traité de Zoologie; par C. CLAUS, traduit sur la troisième édition allemande et annoté par G. MOQUIN-TANDON; fasc. V. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires; IIIe série, t. XXXII. Paris, V. Rozier, 1876; in-8°.

Quelques exemples curieux de discontinuité en Analyse; par M. J. PLATEAU. Bruxelles, impr. Hayez, 1877; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Formole empiriche per l'idraulica sperimentale, nuove formole per le portate del Po e del Tevere: 1° Appendice all' idraulica matematica e pratica dell' ingegnere H. NAZZANI. Palermo, Pedone-Lauriel, 1877; br. in-8°.

Sopra la esistenza di veri gangli linfatici nel lofio Pescatore e nel lofio Martino di E.-F. TROIS. Venezia, tipog. Antonelli, 1877; br. in-4°.

Bullettino meteorologico del reale Osservatorio di Palermo; anno XI, vol. XI, 1875. Palermo, sans date; br. in-4°.

Alla Nota del Socio Giovanni Cantoni che ha per titolo : « Su una nuova difesa della teorica di Melloni sulla elettrostatica induzione », risposta del socio P. VOLPICELLI. Roma, Salviucci, 1877; in-4°.

Sopra la pubblicazione fatta da B. Boncompagni di undici Lettere di Luigi

Lagrange a Leonardo Eulero. Osservazioni di A. Genocchi. Torino, Stamperia reale, 1877; br. in-8°.

Cenni di ricerche intorno ai numeri primi. Communicazione di A. Genocchi. Torino, Stamperia reale, sans date; opusc. in-8°.

Le Puccinie. Memoria di C. Bagnis. Roma, Salviucci, 1876; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 7 mai 1877.)

Page 1050, thermomètre à $1^{m},00$: Minuit, 8,90; moy., 8,77. — Omission des moyennes extrêmes du thermomètre de l'abri : des minima $= 4°,9$, des maxima $= 15°,3$, moy. $= 10°,1$.

(Séance du 28 mai 1877.)

Page 1199, ligne 1 en remontant, *au lieu de* $2H_{a.z}$, *lisez* $2H_{a.r}$.

» ligne 2 et 3 en remontant, *au lieu de* anormale, *lisez* avec la normale.

» ligne 5 en remontant, *au lieu de* $p < \nu$, *lisez* $\rho < \nu$.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin.					THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol.			TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à 1m,80)	ÉVAPOROMÈTRE	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE en milligrammes par 100 mètres cubes d'air.
		Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.			Surface.	à 0m,20.	à 1m,00.						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	mm	°	°	°	°	°	°		°	°	°	mm		mm	mm		mg
1	762,1	3,1	9,1	6,1	5,6	− 6,7	5,4	17,9	5,4	10,4	9,9	4,7	70	0,0	3,5	19,0	0,5
2	62,1	1,8	10,2	6,0	5,7	− 6,7	5,8	41,7	5,8	9,4	9,8	4,0	60	.	3,8	20,7	0,4
3	55,6	1,1	14,2	7,7	7,6	− 5,0	7,4	59,8	9,7	9,5	9,7	4,2	58	.	4,4	29,9	0,3
4	51,5	1,4	12,9	7,2	6,8	− 6,0	6,6	56,9	8,0	10,0	9,5	3,8	54	.	5,3	13,1	0,4
5	47,5	1,4	14,3	7,9	7,6	− 5,4	7,2	55,1	8,8	9,9	9,5	3,6	48	.	7,0	13,8	0,2
6	46,0	2,2	17,2	9,7	10,2	− 2,9	10,1	50,1	10,4	10,4	9,5	3,8	44	.	7,1	27,6	0,3
7	46,2	6,4	18,1	12,3	12,0	− 1,2	11,9	38,1	13,2	11,2	9,5	6,7	64	0,1	4,1	14,2	0,2
8	46,6	9,7	16,6	13,2	12,6	− 0,7	12,5	27,0	12,9	11,8	9,6	7,2	67	0,5	3,3	5,2	0,2
9	45,0	6,7	17,7	12,2	9,8	− 3,6	9,8	33,8	8,9	12,0	9,8	7,8	87	3,3	2,4	−22,1	0,7
10	47,3	6,6	17,0	11,8	10,0	− 3,4	9,9	40,8	10,4	11,6	10,0	7,2	79	12,1	2,0	4,5	0,9
11	45,7	6,6	17,4	12,0	11,2	− 2,3	11,2	36,0	11,6	11,4	10,1	8,0	82	2,5	2,0	1,5	0,8
12	44,4	8,3	15,7	12,0	10,6	− 3,0	10,2	18,4	10,7	11,6	10,2	8,5	90	9,2	0,6	10,5	0,7
13	49,4	7,9	16,7	12,3	11,4	− 2,2	11,3	38,6	12,6	11,7	10,2	8,2	82	6,2	1,2	− 6,7	0,7
14	45,8	8,1	18,3	13,2	12,3	− 1,4	12,1	25,6	12,0	12,0	10,3	9,3	87	4,0	1,1	3,2	0,5
15	55,3	10,0	18,0	14,0	12,1	− 1,7	11,8	33,0	12,0	12,3	10,4	7,3	72	0,0	3,0	− 7,7	0,7
16	60,5	4,4	19,2	11,8	11,6	− 2,3	11,9	48,4	12,8	12,4	10,5	8,0	80	0,2	1,9	21,4	0,5
17	54,7	7,0	16,2	11,6	11,9	− 2,1	12,2	23,9	11,3	12,7	10,6	9,7	93	3,4	1,3	0,3	0,7
18	58,2	10,0	18,7	14,4	12,9	− 1,3	12,1	38,7	13,9	13,0	10,8	7,0	66	0,0	3,4	5,0	0,7
19	54,7	6,5	15,8	11,2	9,6	− 4,7	9,3	25,3	10,4	12,9	10,9	8,0	90	6,4	1,9	−10,8	0,7
20	52,2	7,3	15,9	11,6	10,2	− 4,2	9,7	21,5	10,4	12,5	11,0	7,9	86	7,7	1,3	− 1,4	0,5
21	56,5	7,3	15,0	11,2	9,9	− 4,6	9,8	29,7	10,1	12,5	11,1	6,8	75	0,1	3,6	− 4,3	0,3
22	56,6	6,9	13,7	10,3	10,0	− 4,7	9,3	27,2	10,4	12,3	11,1	8,0	88	0,6	0,8	4,5	0,2
23	57,3	7,3	11,2	9,3	8,9	− 5,9	8,5	5,5	8,2	11,6	11,1	7,4	87	0,5	1,1	− 0,5	0,1
24	57,6	5,8	11,6	8,7	9,2	− 5,8	8,9	13,9	8,8	10,9	11,0	7,0	81	.	1,8	4,4	0,2
25	59,3	7,6	17,8	12,7	13,1	− 2,0	12,5	38,3	13,5	11,5	10,9	6,4	59	.	4,9	4,7	0,4
26	60,0	7,9	19,4	13,7	13,4	− 1,9	14,1	44,9	14,9	12,6	10,9	7,3	65	.	3,3	4,9	0,3
27	54,3	6,8	22,7	14,8	15,3	− 0,1	15,4	61,6	17,3	13,6	10,9	7,5	61	.	4,7	6,9	0,4
28	43,6	10,2	20,1	15,2	14,1	− 1,4	14,0	27,7	13,5	14,1	11,2	8,7	73	9,0	3,2	3,8	0,6
29	48,8	8,7	16,2	12,5	12,0	− 3,7	11,4	46,8	12,9	13,4	11,5	8,9	85	1,1	1,6	4,9	0,8
30	49,3	7,1	19,5	13,3	13,5	− 2,3	14,2	64,7	15,9	13,5	11,6	8,8	77	0,1	2,3	7,5	0,9
31	48,6	10,6	21,3	16,0	15,4	− 0,6	14,8	42,8	15,4	14,3	11,6	9,4	75	7,7	3,0	2,1	0,8

(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyennes des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(6) La moyenne normale est déduite de la courbe rectifiée des moyennes de 60 années d'observations.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.		DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
	Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.	Intensité totale.	Direction dominante	Force moyenne.			
	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	
1	17°10',3	65°34',6	1,9347	4,6597	NNE	faible.	NNE	7	Gouttes de pluie vers le milieu du jour.
2	9,1	33,3	9365	6602	NE	modéré.	NE	4	»
3	11,2	35,8	9318	6563	NE	modéré.	W k	0	Beau temps.
4	11,2	34,7	9336	6574	NE	assez fort.	W ¼ NW k	2	Bonne brise soutenue.
5	11,6	34,5	9338	6572	NE	assez fort.	WSW k	6	Id.
6	11,2	34,1	9341	6568	NE	modéré.	W k	4	Jolie brise.
7	11,1	33,9	9344	6570	N à ESE	très-faible.	SW k	9	Pluvieux depuis 5 heures du soir.
8	11,0	34,2	9342	6573	NNE	très-faible.	N ¼ NE	10	Pluvieux matin et soir.
9	10,8	33,1	9343	6543	SSW	faible.	SSW	8	Continuell. pluvieux. Tonnerre à midi 30.
10	10,4	33,7	9345	6567	SSW	faible.	SSW	8	Faib. bourr. Pl. fort.: 1h à 3h m.; 5h30 à 10h 20 s.
11	12,3	34,1	9346	6580	SW	modéré.	WSW	9	Id. Continuellem. pluv. Tonnerres lointains.
12	10,4	34,6	9336	6572	variable.	faible.	SSE	10	Continuellem. pluv. Fort de 3h 40 à 8h soir.
13	11,4	34,0	9346	6577	SW	faible.	NW à SW	8	Id. Fort de 1h 15 à 4h 35 m. Intermitt. ensuite.
14	10,2	34,1	9344	6576	SE à WSW	faible.	SW	9	Pluvieux jusqu'à 3h 30 soir.
15	9,5	33,3	9356	6580	W	faible.	W ¼ NW	6	Un peu de pluie à 5h 40 matin.
16	10,6	32,7	9360	6574	SW	faible.	SW	7	Un peu de pluie à 4h 30 soir.
17	11,6	33,1	9358	6581	SSW	faible.	SW	9	Pluie le jour de 10h 45 à 12h 30 et vers 5h soir.
18	10,3	32,8	9357	6568	W ¼ NW	modéré.	W ¼ NW	6	Gouttes de pluie à 4h 30 soir.
19	8,7	33,0	9348	6552	W ¼ SW	faible.	W ¼ NW	10	Continuellement pluvieux durant ces deux jours. Plus fort : de 11 h. 40 à 8 h. 20 s. le 19 et mêlée de grêle; de 10 h. 45 m. s. à 3 h. m. le 20, puis de 4 h. 30 à 5 h. 20 m.
20	9,4	32,4	9361	6566	NNW	modéré.	NNE	9	
21	11,5	33,0	9358	6578	NNW	modéré.	N	9	Pluv. le mat. et vers midi mêlée de grêlons rares
22	10,5	33,3	9355	6579	NW à NE	faible.	NNW	10	Continuellement pluvieux.
23	10,0	33,8	9352	6587	NNE	modéré.	NNE	10	Petites pluies intermittentes.
24	10,5	33,6	9357	6593	N ¼ NE	modéré.	NNE	10	Brumes élevées.
25	11,6	33,4	9355	6581	NNE	faible.	NE à NW	8	Très-vaporeux. Brumes légères.
26	9,5	33,4	9357	6587	variable.	très-faible.	W à NW	6	État du ciel très-variable.
27	9,8	32,9	9355	6566	SSW	modéré.	SW k	2	Id. id.
28	9,5	32,8	9361	6578	SW	assez fort.	SW	7	Bourrasq., pluie le jour; fort de 1h 45 à 3h soir.
29	9,4	34,2	9304	6483	SW	modéré.	WSW	9	Pluvieux depuis 10h 30 matin.
30	10,8	34,0	9325	6528	SW à SE	faible.	WSW	6	Gouttes de pluie le matin et l'après-midi.
31	9,2	34,6	9334	6567	SE à SW	faible.	W ¼ SW k	4	Assez fortes pluies le matin.

(18, 19) Valeurs déduites des mesures absolues faites sur la fortification du bastion n° 82.
(20, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites dans le pavillon magnétique du parc.
(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne. *k* désigne les cirrhus.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Mai 1877).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
Déclinaison magnétique	17° +	5′,5	7′,9	15′,8	15′,4	12′,4	9′,6	8′,0	17°.10′,4
Inclinaison »	65° +	34,4	34,6	33,6	33,2	33,2	33,7	33,6	65.33,7
Force magnétique totale	4,+	6572	6558	6546	6573	6579	6589	6576	4,6568
Composante horizontale	1,+	9340	9330	9338	9354	9354	9354	9350	1,9346
Électricité de tension (1)		7,1	6,3	1,7	10,6	5,5	10,7	9,1	5,80
Baromètre réduit à 0°		mm 752,49	mm 752,59	mm 752,35	mm 751,86	mm 751,71	mm 752,06	mm 751,95	mm 752,13
Pression de l'air sec		745,61	745,39	745,18	744,73	744,30	744,60	744,89	745,00
Tension de la vapeur en millimètres		6,88	7,20	7,17	7,13	7,41	7,46	7,06	7,13
État hygrométrique		84,2	69,7	62,6	57,9	66,7	78,6	80,6	73,5
Thermomètre du jardin (ancien abri)		7°,97	11°,53	13°,40	14°,56	12°,92	10°,32	9°,06	10°,84
Thermomètre électrique à 20 mètres		7,93	11,01	12,81	13,82	12,93	10,48	9,01	10,67
Degré actinométrique		17,85	46,63	53,45	49,16	15,77	»	»	36,57
Thermomètre du sol. Surface		8,26	15,01	17,34	17,42	12,20	8,87	7,57	11,34
» à $0^m,02$ de profondeur		10,41	10,61	11,74	12,80	13,06	12,53	11,72	11,73
» à $0^m,10$ »		11,39	11,13	11,10	12,14	12,69	12,77	12,43	11,90
» à $0^m,20$ »		11,80	11,54	11,48	11,65	12,04	12,29	12,30	11,90
» à $0^m,30$ »		11,73	11,58	11,45	11,47	11,64	11,87	11,96	11,70
» à $1^m,00$ »		10,44	10,44	10,46	10,47	10,49	10,49	10,49	10,47
Udomètre enregistreur		mm 25,05	mm 2,50	mm 3,10	mm 11,95	mm 13,15	mm 7,65	mm 6,05	mm t. 69,45
Pluie moyenne par heure		0,135	0,027	0,034	0,129	0,141	0,084	0,065	»
Évaporation moyenne par heure		0,048	0,086	0,183	0,220	0,196	0,107	0,089	t. 90,84
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure	(2).	11,83	13,76	17,06	17,41	16,60	11,34	12,08	13,99
Pression moy. en kilog. par mètre carré	(2).	1,33	1,79	2,74	2,86	2,60	1,21	1,54	1,82

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinaison occident.	Pression à zéro.	Température Nouv. abri.	Température à 20m	Pluviomètre enregistreur.	Heures.	Déclinaison occident.	Pression à zéro.	Température Nouv. abri.	Température à 20m.	Pluviomètre enregistreur.
1h matin...	17°. 8′,5	mm 751,90	8°,29	8°,47	mm 1,65	1h soir......	17°.16′,7	mm 752,22	14°,67	13°,31	mm 1,50
2 » ...	9,0	51,91	7,82	7,88	4,95	2 » ...	16,4	52,05	14,78	13,56	2,60
3 » ...	9,0	51,99	7,63	7,36	6,20	3 » ...	15,4	51,87	14,63	13,82	7,85
4 » ...	8,2	52,15	7,30	7,12	1,40	4 » ...	14,2	51,73	14,25	13,84	1,05
5 » ...	6,9	52,34	7,30	7,30	5,10	5 » ...	13,2	51,66	13,74	13,54	4,30
6 » ...	5,5	52,49	8,12	7,93	5,75	6 » ...	12,4	51,71	13,04	12,93	7,80
7 » ...	5,0	52,58	9,20	8,90	2,10	7 » ...	11,7	51,82	12,07	12,10	3,00
8 » ...	5,8	52,61	10,65	10,00	0,20	8 » ...	10,7	51,95	11,12	11,24	2,15
9 » ..	7,9	52,59	11,98	11,00	0,20	9 » ...	9,6	52,07	10,35	10,50	2,50
10 » ...	10,5	52,53	12,81	11,80	0,70	10 » ...	8,6	52,09	9,78	9,92	3,05
11 » ...	13,7	52,46	13,60	12,37	0,55	11 » ...	8,0	52,06	9,35	9,47	0,75
Midi........	15,8	52,36	14,06	12,81	1,85	Minuit......	8,0	51,96	8,94	9,01	2,25

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois).

Des minima.......... 6°,5 Des maxima........ 16°,4 Moyenne........... 11°,5

Thermomètres de la surface du sol.

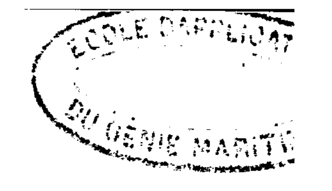
Des minima.......... 5°,2 Des maxima.......... 23°,9 Moyenne........... 14°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

1877. Mai 1 à 5......	6°,7	Mai 11 à 15......	11°,5	Mai 21 à 25.....	10°,2
» 6 à 10.....	10,9	» 16 à 20......	11,2	» 26 à 30.....	13,7

(1) Unité de tension égale à la tension totale d'un élément Daniell.

(2) Nombres déduits des observations directes au niveau du sol, en multipliant les résultats par 1,65 pour les rendre comparables aux données des mois précédents.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUIN 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur les densités de vapeur; réponse à M.* H. Sainte-Claire Deville; par M. AD. WURTZ.

« M. H. Sainte-Claire Deville établit qu'il y a trois catégories de corps à densité de vapeur variable, savoir :

» 1° Des corps dont le coefficient de dilatation change en raison d'un état de dimorphisme : tel serait le cas de l'acide acétique;

» 2° Des corps dont le coefficient de dilatation varierait en raison d'un changement *isomérique;*

» 3° Des corps dont le coefficient de dilatation varie en raison de l'état de dissociation où ils se trouvent.

» Je fais remarquer d'abord que l'expression de coefficient de dilatation a été appliquée jusqu'ici à un phénomène physique, l'augmentation de volume sous l'influence d'une élévation de température. Dans un grand nombre de cas, la chaleur fait éprouver aux gaz ou aux vapeurs, indépendamment de la dilatation, un changement d'ordre chimique, une décomposition ou une dissociation (décomposition partielle). Il en est ainsi de l'eau à des températures très-élevées, comme le fait remarquer M. Deville.

Mais pourquoi n'a-t-il pas rapproché de ce phénomène la variation de volume que subissent l'acide acétique, l'ozone, le soufre, et qui est due à deux causes : 1° la dilatation par la chaleur; 2° la dissociation par la chaleur? M. H. Sainte-Claire Deville semble confondre ces phénomènes, ou, du moins, il ne les sépare pas nettement dans le cas de l'acide acétique et dans le cas de l'ozone, et les englobe tous deux, en disant que, pour ces deux corps, le coefficient de dilatation change. Soit; mais il faut s'entendre.

» A une température voisine de son point d'ébullition, l'acide acétique possède une densité de vapeur plus forte que celle qui répond à une condensation de la molécule en 2 volumes. Comment faut-il interpréter ce fait important découvert par M. Cahours? On peut le faire très-simplement, en admettant qu'à cette température les molécules d'acide acétique peuvent s'unir entre elles par une sorte de polymérisation, et ce fait est en rapport, comme l'a fort bien dit M. Grimaux, avec cet autre fait que l'acide acétique peut se combiner avec l'acétate de potasse. Mais, à mesure que la température s'élève, cet acide diacétique, qui est contenu dans la vapeur, à la température du point d'ébullition, et qui en augmente la densité, se dédouble et se convertit en 2 molécules d'acide acétique présentant à 230 degrés, la densité normale de l'acide acétique, $C^2H^4O^2$. On peut dire aussi, avec M. Horstmann, que l'anomalie que présente la vapeur d'acide acétique est due à une perturbation de la loi de Mariotte, bien que la perturbation soit un peu forte. Quoi qu'il en soit, M. Deville se méprend en disant qu'à 230 degrés et au delà l'acide acétique se trouve dans un état dimorphique.

» J'en dirai autant de l'ozone. Ce corps n'est pas un isomère de l'oxygène, c'est un polymère de ce corps que la chaleur ramène à l'état d'oxygène en dédoublant sa molécule, et ce phénomène de dédoublement occasionne naturellement un changement de volume qu'il ne faut pas confondre avec le phénomène physique de la dilatation.

» Les mêmes remarques s'appliquent à la vapeur de soufre. Entre + 500 et 800°, celle-ci augmente de volume non-seulement parce qu'elle se dilate, mais aussi parce qu'elle se dissocie. La molécule S^6 qui occupe 2 volumes à 500 degrés se convertit en trois molécules de S^2 qui occupent chacune 2 volumes à 800 degrés.

» Je n'ai rien à ajouter en ce qui concerne la variation « du coefficient » de dilatation » des corps qui sont en état de dissociation; seulement je suis bien aise de constater que M. Deville admet aujourd'hui que le sel

ammoniac est dissocié dans sa vapeur. Mais alors pourquoi dire que « son équivalent » fait 8 volumes? Ce n'est pas le sel ammoniac qui fait 8 volumes, ce sont les produits de sa décomposition, l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque.

» En ce qui concerne le cyanhydrate d'ammoniaque, il sera facile de constater sa dissociation en chauffant dans sa vapeur un corps susceptible de dégager de l'ammoniaque, par exemple le chlorure d'argent ammoniacal, dont on aurait, au préalable, étudié la tension de dissociation, selon l'idée de M. Troost.

» Un mot sur le sulfhydrate d'ammoniaque, que M. Deville nomme *bisulfhydrate* et que nous formulons $\left.\begin{matrix}AzH^4\\H\end{matrix}\right\}S$ (S = 32). S'il donne 4 volumes de vapeur (8 volumes en équivalents), cela prouve tout simplement que sa vapeur est entièrement dissociée en $H^2S = 2$ vol. et $AzH^3 = 2$ vol. Quant au sulfure d'ammonium $\left.\begin{matrix}AzH^4\\AzH^4\end{matrix}\right\}S$, il me paraît nécessaire de reprendre l'étude de sa densité de vapeur. En effet, M. Horstmann est arrivé sur ce sujet à des résultats qui diffèrent de ceux qui ont été indiqués par MM. Deville et Troost. Ce chimiste admet que l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré ne se combinent pas entre 56°,9 et 86°,4, quelles que soient les proportions du mélange [1]. »

CHIMIE. — *Sur la notation atomique; réponse à M.* Berthelot; par M. **Ad. Wurtz.**

« Voici une courte réplique à la réponse de M. Berthelot.

» L'ozone, dit-il, devrait se former, selon moi, avec dégagement de cha-
» leur. »

» En aucune façon. Comme dans le cas de l'eau oxygénée, la réaction qui donne naissance à l'ozone et qui s'accomplit avec absorption de chaleur peut être interprétée très-simplement si l'on tient compte du travail de « ségrégation » des molécules d'oxygène O^2.

$$2O^2 + O^2 = \underbrace{O^2O}_{\text{Ozone.}} + \underbrace{O^2O}_{\text{Ozone.}}.$$

» On conçoit que cette réaction puisse s'accomplir avec absorption de

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, suppl., t. VI, p. 74.

chaleur si le dédoublement des molécules d'oxygène absorbe plus de chaleur que n'en dégage la combinaison de O^2 avec O.

» Je n'ai rien à ajouter à ce qui a été dit sur la loi de Dulong et Petit. M. Fizeau a remis les choses en place avec une autorité que je n'ai pas en cette matière. J'ai déjà invoqué le témoignage de M. Regnault lui-même, et je prie mes honorables contradicteurs de relire, à cet égard, les considérations exposées à l'article *Sulfure d'argent* (*Cours élémentaire de Chimie*, t. II, p. 343 et suivantes), et qu'on peut résumer ainsi : Les formules dédoublées des oxydes d'argent, de potassium, de sodium et de lithium sont justifiées et par les lois des chaleurs spécifiques et par l'isomorphisme. M. Regnault termine ainsi :

« Il nous paraît probable, d'après cela, que les équivalents des métaux alcalins doivent » être réduits à leur moitié; nous n'avons cependant pas voulu faire ce changement dans » l'Ouvrage avant qu'il soit adopté par le plus grand nombre des chimistes. »

» Il est adopté, aujourd'hui, par le plus grand nombre des chimistes; la notation atomique est généralement en usage dans tous les pays de l'Europe, non-seulement pour l'exposé des recherches scientifiques, mais encore dans l'enseignement.

» Mais je reviens à la question qui fait le fond du débat. J'ai dit que le principe de l'équivalence ne pouvait pas être maintenu dans la notation chimique, par la raison que, ni les dernières particules des corps simples (atomes), ni les particules des corps composés, qui entrent en réaction (molécules), ni les réactions elles-mêmes ne sont équivalentes. MM. Deville et Berthelot n'ont pas contredit cette proposition. Bien plus M. Berthelot y adhère implicitement : il est obligé d'introduire la notion d'*équivalents multiples*. Nous avons donc deux espèces d'équivalents : les simples et les multiples, et les multiples n'équivalent pas aux simples.

» 122 d'antimoine représentent l'équivalent multiple de l'antimoine Sb, qui s'unit à Cl^3, tandis que 39 représente l'équivalent simple du potassium qui s'unit à Cl. Sb et K ne sont pas équivalents, et les nombres précédents ne représentent pas de vrais équivalents, mais des poids atomiques.

» Il en est de même pour les corps composés. 108 d'acide phosphorique représentent l'équivalent multiple de cet acide (PO^4H^3) par rapport à 63 d'acide nitrique (AzO^3H), nombre qui représente l'équivalent simple de ce dernier acide. Au lieu de ces termes contradictoires d'équivalents simples et d'équivalents multiples, nous employons les mots *poids atomiques*, *poids moléculaires*. Question de langage, comme le dit M. Berthelot. Sur ce

terrain, nous pourrons nous entendre, mais il demeure établi que les quantités des corps qui entrent en réaction ne sont pas équivalentes, et que vous n'avez pas le droit de défigurer, sous prétexte de simplicité, des réactions qui ne sont pas strictement comparables.

» En ce qui concerne le poids atomique du carbone, M. Berthelot a fait publiquement, dans la dernière séance, une déclaration dont je prends acte. Il nous concède le poids atomique du carbone = 12 (c'est un équivalent multiple), à condition que nous respections l'équivalent simple de l'oxygène O = 8. Nous le respecterons lorsque M. Berthelot nous aura montré un composé minéral ou organique défini, formant 2 volumes de vapeur et dans lequel entrera un équivalent simple d'oxygène : O = 8.

» Que M. Berthelot me permette de lui rappeler ce qu'il a écrit lui-même sur ce sujet :

« Disons d'abord qu'en Chimie organique, pour exprimer les transformations, il est utile de rapporter, en général, les formules des corps à des poids qui occupent le même volume gazeux; tous les chimistes sont d'accord sur ce point. L'équivalent du carbone 6 peut aussi être doublé et identifié avec son poids atomique 12, ce qui simplifie toutes les formules. Pour l'oxygène et le soufre, il y a certainement quelque avantage, en Chimie organique, à en doubler aussi l'équivalent; mais ces avantages semblent compensés en Chimie minérale, parce que la notation nouvelle détruit le parallélisme des réactions entre les chlorures, les sulfures et les oxydes. Il complique dès lors l'exposé de la Science [1]. »

» La distinction que M. Berthelot établit ici au point de vue de la notation entre la Chimie organique et la Chimie minérale ne me paraît pas fondée. Une notation bonne en Chimie organique ne peut pas être mauvaise en Chimie minérale, et si le parallélisme des réactions entre les chlorures et les oxydes n'existe pas, il est inutile de le respecter. Je répète que Berzelius et Thenard écrivaient H^2O, CaO, BaO, PbO; $CaCl^2$, $BaCl^2$, $PbCl^2$, comme nous le faisons aujourd'hui. M. Berthelot a si bien compris l'avantage de la notation atomique qu'il l'a employée dans le Livre II de son Ouvrage sur la *Synthèse organique*. Pour distinguer les poids atomiques des équivalents simples il barre les symboles, comme nous l'avons fait il y a vingt ans après M. Odling. Que M. Berthelot fasse donc un petit effort, et, après nous avoir concédé le poids atomique du carbone = 12, il adoptera le poids atomique de l'oxygène = 16, et la paix régnera entre nous [2].

---

[1] *La Synthèse chimique*, p. 165.

[2] Je dois rectifier ici une petite erreur qui s'est glissée dans ma dernière Communication, p. 1267. *Au lieu des mots :* « M. Berthelot, qui a pourtant écrit quelquefois le gaz des marais CH^2, au lieu de C^2H^4 », *il faut lire* « le gaz oléfiant GH^2 au lieu de G^2H^4 ».

» Un dernier mot et j'ai fini. M. Berthelot nous reproche d'expliquer les phénomènes chimiques par des êtres imaginaires, l'hydroxyle, le carboxyle, le sulfuryle, le carbonyle. Ces êtres imaginaires sont les radicaux dont la conception est due à Lavoisier, à laquelle la découverte du cyanogène par Gay-Lussac, et plus tard celle du cacodyle par M. Bunsen, ont donné un corps. Berzelius l'a adoptée, Liebig et Wœhler l'ont étendue et perfectionnée dans leur admirable travail sur les combinaisons benzoïques; Gerhardt l'avait répudiée d'abord et a fini par s'y rallier, après les découvertes de M. Williamson. Voilà la conception que combat M. Berthelot. Il est vrai que le benzoyle, l'hydroxyle, l'éthyle et tant d'autres radicaux, tels que nous les considérons dans les combinaisons, sont des êtres imaginaires. Nous savons cela et, ce qui plus est, nous l'expliquons. Mais pourquoi traiter le sulfuryle et le carbonyle (M. Berthelot eût pu ajouter l'éthylène) d'êtres imaginaires? Nous les connaissons ceux-là : c'est le gaz sulfureux, c'est l'oxyde de carbone, c'est le gaz oléfiant. Au surplus, la conception des radicaux, que je n'ai garde de confondre avec une loi scientifique véritable, a exercé, comme chacun sait, une influence immense sur le développement de la Science, et c'est en vain que M. Berthelot essayerait de le nier. Mais je n'insiste pas : ces choses-là ne sont pas en question dans la discussion actuelle, qui a eu pour objet la notation chimique. »

NAVIGATION. — *Deuxième Note relative à la* Nouvelle navigation *de M. Yvon Villarceau;* par M. **Mouchez.**

« La Note de M. Villarceau contient quelques digressions et certaines appréciations erronées auxquelles je juge inopportun de répondre et qui laissent d'ailleurs intactes les objections que j'ai faites; je ne puis cependant m'empêcher de signaler l'erreur qu'il commet en affirmant que je lui ai demandé de faire un Traité d'Astronomie nautique; il y a là un singulier malentendu.

» J'ai eu, il est vrai, une ou deux fois l'occasion d'avoir recours à son obligeance, pour une question relative à la lunette méridienne, mais jamais je ne lui ai parlé d'Astronomie nautique. J'ai toujours protesté au contraire de la manière la plus formelle contre ces nombreux Traités de navigation écrits par des auteurs étrangers à la Marine. Il existe dans ces questions une trop grande différence entre la théorie et la pratique pour que des professeurs ou des astronomes, qui n'ont pas navigué, puissent

faire autre chose que des variations plus ou moins connues sur toutes les combinaisons possibles de la Trigonométrie, et, s'ils veulent introduire quelque solution nouvelle, ils risquent le plus souvent de produire de ces problèmes sans aucune utilité pratique, du genre de ceux que les anciens géomètres nommaient des *récréations mathématiques*.

» Pour traiter utilement de l'application d'une science, il faut l'avoir appliquée soi-même, et presque tous les progrès accomplis dans l'Astronomie nautique usuelle sont dus à de simples marins. En un mot, ce n'est pas à terre qu'on peut apprendre le métier de marin, même au point de vue de l'Astronomie nautique.

» M. Y. Villarceau fait, à ce propos, une observation dont je n'ai pas bien compris la portée; il semble se prévaloir du bénéfice de ce qu'il appelle le temps de confusion où nous vivons, qui a fait de lui un astronome marin; mais qu'il me permette de lui faire remarquer qu'il avait un moyen bien plus efficace et très-facile de justifier le double titre qu'il invoque, c'était de faire quelques mois d'une navigation un peu accidentée, à l'aide de laquelle il aurait pu acquérir l'expérience de la mer et donner à ses travaux théoriques sur la navigation l'utilité pratique qui leur manque trop souvent. La Marine, j'en suis certain, lui aurait donné à cet égard toute facilité.

» Ce n'est nullement, comme il semble le croire, à mon grand regret, pour lui faire une opposition gratuite, que je lui ai adressé quelques objections, mais seulement pour lui signaler l'inutilité de certaines recherches spéculatives qui restent stériles faute d'une expérience technique que le plus habile astronome ne peut acquérir dans son observatoire; et je ne doute pas qu'il ne trouve encore dans cette deuxième Note quelque phrase à reproduire, qui montre au contraire toute la haute et incontestable valeur que je reconnais à ses études théoriques.

» Je laisserai donc de côté toute considération étrangère au débat et je résumerai, d'une manière plus précise que dans ma première Note, les objections que j'ai soulevées contre les deux ou trois principales méthodes exposées dans sa *Nouvelle navigation*, objections auxquelles il n'a été fait que des réponses indirectes et qui expliquent suffisamment le peu d'utilité pratique de ces méthodes.

» 1° MM. Y. Villarceau et de Magnac reconnaissent formellement, d'après la citation que j'ai faite d'un extrait de leur Mémoire, que l'*application de la série de Taylor aux chronomètres, proposée par eux, est impraticable pour la navigation courante;* on n'a pu contester ce fait, il est donc acquis.

» Mais on me répond maintenant que cette méthode, reconnue impossible dans notre marine, serait adoptée dans les marines étrangères et l'on donne comme preuve une lettre de M. le Dr Peters; je ne consentirai pas facilement à croire que les Allemands soient plus habiles que notre savant confrère, et je préfère admettre qu'il n'a reçu qu'une simple lettre de politesse constatant que, grâce à lui peut-être, on s'occupe maintenant à Kiel de corriger les marches des chronomètres embarqués; mais ce n'est nullement par sa méthode, comme cela ressort avec évidence du Mémoire (1) de M. Peters, résumé dans l'excellente publication du Dépôt de la Marine, *Recherches chronométriques*. Notre éminent Correspondant donne pour conclusion de ses recherches que l'on doit se contenter de calculer *seulement* l'effet de la température sur les chronomètres embarqués, à l'aide de la formule $M = y + a\theta + b\theta^2$, bien plus simple encore que la formule de Lieussou. On voit donc qu'il n'y est nullement question de la série générale de Taylor, que M. Villarceau voudrait substituer à cette formule et qui ne semble utilisable qu'à terre. On trouvera d'ailleurs, dans cette même publication, les remarquables travaux de M. Gaspari, ingénieur hydrographe, qui a traité toutes ces questions aux points de vue théorique et pratique avec une double compétence et une supériorité incontestable.

» 2° J'ai déjà dit que la méthode graphique qu'il propose aujourd'hui pour remplacer la méthode analytique, reconnue impraticable, était à très-peu près celle que j'ai proposée il y a 25 ans; on n'a encore rien pu répondre sur ce deuxième fait qui est également incontestable. Quelques officiers ont apporté, il est vrai, certaines améliorations de détails à ce procédé, mais il faut citer, avant M. de Magnac, M. Fleuriais, puis MM. Martin, Rouyaux et Bonifay, dont les travaux sont si justement appréciés dans la Marine.

» 3° M. Villarceau sait très-bien que je ne pouvais pas ignorer qu'il avait fait des études très-approfondies sur la construction des chronomètres, mais je savais aussi que ces études, entreprises à un point de vue trop exclusivement théorique, comme ses travaux sur la navigation, n'avaient pas produit encore de résultat utile connu : je croyais donc pouvoir faire de nouveau appel à sa bonne volonté et à sa très-grande compétence sur la matière. Voici l'opinion d'un auteur dont on ne contestera pas la valeur.

« Un savant, M. Villarceau, a publié une théorie des balanciers compensateurs; ce travail d'abstraction pure est inabordable pour les horlogers, c'est-à-dire pour ceux qui

(1) *Hydrographische Mittheilungen*, 1874; et *Recherches sur les chronomètres*, 10e cahier, p. 376; 1876.

seuls pourraient en apporter la justification expérimentale et faire entrer dans le domaine de l'application les conséquences que l'auteur tire de ses études; nous essayerons cependant d'en résumer la partie pratique, mais nous craignons bien que cet Ouvrage ne reste, et c'est peut-être ce qu'a voulu l'auteur, un travail d'Académie [1]. »

» 4° Quant à la question du point le plus probable, si M. Villarceau avait eu la moindre expérience de la mer, il aurait compris que la solution de ce problème par le Calcul des probabilités ne pouvait être considérée par les marins que comme une curiosité géométrique.

» Ce n'est, en effet, que dans des circonstances exceptionnelles qu'on pourrait avoir le besoin et la possibilité de recueillir, de nuit, la multiplicité des hauteurs d'astres nécessaires au tracé du polygone des lignes de hauteur; mais la nuit, l'horizon de la mer, près des côtes surtout, est presque toujours d'une très-inégale visibilité dans les divers azimuts et très-difficile à distinguer; les valeurs relatives des observations sont donc fort inégales et le Calcul des probabilités, basé sur l'hypothèse de l'égalité de leur poids, serait tout à fait faux.

» La même objection subsiste pour les hauteurs de jour; comme on ne peut observer alors qu'un ou deux astres, il faut les observer à des heures différentes, en tenant compte de l'intervalle de temps et de chemin parcouru : on introduit ainsi des erreurs d'estime et de courant qui rendent ces observations de valeur fort inégale.

» M. Villarceau n'a également rien répondu à cette objection relative au point le plus probable.

» En ce qui concerne le *point rapproché*, que M. Villarceau attribue à M. de Magnac, je ferai remarquer que c'est M. Marcq St-Hilaire qui, le premier, s'en est servi sous le nom de *point rectifié*, comme on peut le voir par l'excellent travail qu'il a publié dans les *Annales maritimes*, 1875, p. 349. Il n'y a aucune différence entre les deux solutions.

» J'ajouterai enfin que M. Villarceau est également dans l'erreur quand il croit être le premier à avoir demandé l'introduction de la méthode des *lignes de hauteur*, et en général des *lieux géométriques*, dans l'enseignement de nos Écoles navales, car, dès 1868, M. le capitaine de vaisseau Mottez l'avait introduite à bord du vaisseau-école *le Jean-Bart*, et plus tard, en 1872, M. le lieutenant de vaisseau Fleuriais, chargé du cours de navigation à bord du même vaisseau, en avait fait une publication autographiée à l'usage des élèves.

---

(1) Extrait du *Traité de l'horlogerie moderne*, par Claudius Saunier, p. 741, 2e édition; 1877.

» Pour clore la discussion sur ce qui a trait à cette partie de la *Nouvelle navigation*, je dirai que M. Villarceau n'a pas été heureux dans les témoignages des cinq officiers qu'il invoque, car j'ai entre les mains deux lettres contenant les opinions de trois d'entre eux, l'une sur l'usage du *point rapproché* et les deux autres sur l'usage du *point le plus probable*, qui semblent bien peu favorables à ses idées. Je n'ai pu me procurer l'avis des deux autres officiers, mais je ne puis le croire bien différent. Je tiens ces lettres à la disposition de M. Villarceau.

» Je n'abuserai pas davantage de la bienveillante attention de l'Académie : mon but a été d'établir que, en supposant même praticables les deux ou trois méthodes qui font le principal objet de la *Nouvelle navigation*, elles n'offriraient qu'une amélioration si secondaire dans la pratique qu'elle ne justifierait en rien cette opposition exagérée qu'on essaye d'établir par ces titres de *nouvelle* et d'*ancienne navigation*;

» Que M. Villarceau n'avait pas, comme il le croit et comme il le dit, *à remettre de l'ordre dans la science nautique ni à remédier à l'insuffisance des méthodes enseignées dans nos Écoles navales*, ce qui serait accuser d'une négligence manifeste les officiers et les ingénieurs hydrographes plus spécialement occupés de l'étude de cette science, ainsi que le Conseil de perfectionnement et les professeurs chargés de maintenir les programmes de nos Écoles navales à la hauteur de tous les progrès. Ses conseils auront été certainement reçus avec la très-grande déférence qui leur était due et utilisés dans une certaine mesure, mais ils ne pouvaient avoir pour résultat un si grand changement dans les méthodes de navigation. Je n'exprime et je n'engage d'ailleurs ici, bien entendu, que mon opinion personnelle.

» Considérant cette discussion comme épuisée, je ne redemanderai plus la parole que si quelque marin expérimenté adoptait et venait défendre les méthodes ci-dessus mentionnées de la *Nouvelle navigation* au point de vue de leur utilité pratique. »

AGRICULTURE. — *A propos de la mer intérieure du Sahara algérien.* Lettre à M. Daubrée, par M. **Naudin**.

« Je lis, dans l'avant-dernier numéro des *Comptes rendus* (21 mai, p. 1123), que vous avez, ainsi que M. Dumas, fait vos réserves sur les conséquences de la coupure du seuil qui, aujourd'hui, sépare du golfe de Gabès les chotts de la Tunisie et du Sahara algérien, coupure qui, dit-on,

aurait pour résultat le remplissage de ces chotts et la création, dans cette partie de l'Afrique, de ce qu'on est convenu d'appeler une *mer intérieure*.

» Vos réserves sont certainement très-fondées. Les partisans, on pourrait dire les admirateurs enthousiastes de ce projet, se complaisent à nous montrer, dans un prochain avenir, la vie, le mouvement, l'agriculture, le commerce, en un mot, toute une nouvelle ère de prospérité et de civilisation, s'éveillant dans cette région désolée par le seul fait du remplissage de ces larges dépressions du sol actuellement noyées par les pluies de l'hiver, transformées dans les autres saisons en marécages insalubres, et qui semblent vouées à une éternelle stérilité. Il suffit cependant d'y réfléchir quelque peu pour voir s'évanouir ces espérances et pour qu'on en vienne à se demander si cette difficile et coûteuse opération ne serait pas un malheur irréparable pour notre colonie algérienne.

» On cite l'exemple de l'Égypte, dont le climat s'est sensiblement amélioré depuis la création du canal de Suez et à la suite des plantations d'arbres qu'il a dès lors été possible d'y faire, mais il n'y a aucune parité à établir entre les deux régions : l'Égypte est adossée à deux mers; de plus, elle est traversée par un fleuve immense, sujet à des crues périodiques, et, du côté du sud, elle ne confine pas à la steppe aride et torride du Sahara. La région des chotts algériens, au contraire, est déjà très-éloignée de la mer, et, si elle n'est pas tout à fait le plein Sahara, elle en est du moins le commencement. Ajoutez à cela qu'elle n'a point de Nil pour la rafraîchir et lui procurer l'eau douce indispensable à toute culture.

» On dit, il est vrai, que l'évaporation à la surface de la mer intérieure projetée engendrera des pluies plus fréquentes, parce que l'eau vaporisée par le soleil et poussée par le vent du sud vers la chaîne de l'Aurès s'y condensera pour retomber en pluie et en neige et fera naître des sources et des rivières, qui ramèneront à la mer intérieure une partie de l'eau qu'elle aura perdue. C'est là une hypothèse à laquelle il ne serait pas difficile d'en opposer d'autres d'égale valeur; toutefois ce n'est encore que la moindre objection à faire au projet de M. le capitaine Roudaire; selon moi, il y en a une autre bien plus grave et qui suffirait, si elle est fondée, comme je le crois, pour faire repousser à tout jamais l'exécution de ce projet.

» Cette objection est celle-ci : en remplissant d'eau de mer les bassins peu profonds des chotts algériens, on n'aura *très-probablement* abouti qu'à établir, de main d'homme et à coups de millions, un immense foyer pestilentiel, bien autrement dangereux que les maremmes de la Toscane ou

les marais Pontins. D'après les évaluations de M. le capitaine Roudaire, la profondeur maximum de la mer intérieure ne dépassera pas 24 à 25 mètres, et cela au centre du bassin ; mais ce qui intéresse, dans la question, c'est bien moins le centre que les bords. Quelle sera la profondeur de cette mer artificielle sur son contour? On peut dire qu'elle sera nulle, à cause de la faiblesse des pentes. Supposez les chotts remplis par la mer, leur périmètre ne sera qu'une plage basse, de plusieurs kilomètres de largeur, alternativement noyée dans la saison des pluies et laissée à sec pendant l'été, inabordable à la batellerie, et où se trouveront réunies toutes les conditions de la plus redoutable insalubrité, c'est-à-dire le mélange de l'eau douce et de l'eau salée, une vive lumière solaire et une chaleur tropicale pendant les deux tiers de l'année, conditions qui auront pour conséquence une active pullulation d'organismes végétaux et animaux. La putréfaction de ces organismes ne pourra manquer de corrompre l'air à plusieurs lieues à la ronde et rendra fort dangereux le voisinage de cette prétendue mer intérieure. Je le répète : à mes yeux, le point essentiel de la question n'est pas tant de savoir ce que sera la profondeur maximum de l'eau introduite dans les chotts que de savoir ce que sera sa profondeur moyenne calculée d'après l'étendue totale de la nappe d'eau, et surtout de savoir quel sera le régime du littoral qui s'établira avec des alternatives de hausse et de baisse dans le niveau des eaux. C'est de ce côté, je crois, que les études de M. le capitaine Roudaire devraient dorénavant être dirigées.

» La région saharienne est incontestablement ce qu'il y a de plus mauvais dans toute l'Algérie, et c'est une idée généreuse de vouloir la transformer et la rendre habitable. Y réussira-t-on jamais? Nul ne saurait le dire, mais peut-être devrait-on dès à présent tenter la seule chose qui semble possible pour atteindre le but dans un avenir encore éloigné, je veux dire la plantation ou le semis d'une végétation arborescente capable de s'accommoder de la nature de ce sol et de ce climat. Si les Eucalyptus de l'Australie, ou du moins quelques-uns d'entre eux, pouvaient croître tant bien que mal dans une terre imprégnée de sel, leur place y serait indiquée ; à leur défaut il faudrait chercher ailleurs, et, en attendant qu'on trouvât mieux, on pourrait se contenter des *Tamarix*, arbres et arbrisseaux du pays, qui, sans grande valeur par eux-mêmes, prépareraient le sol à recevoir une végétation forestière plus importante. Quel que fût le résultat de ces essais, ils seraient peu coûteux comparativement aux travaux que nécessiterait le remplissage des chotts, et, dans tous les cas, ils ne compromettraient point l'avenir. Mais ce qui serait plus urgent encore, ce serait le reboisement des pentes et des sommets dénudés des montagnes de l'Algérie par des semis de

pins Laricio, de pins d'Alep, de chênes et de châtaigniers, suivant la nature calcaire ou siliceuse des terrains, parce qu'après tout les forêts sont le plus puissant modificateur des climats. Elles tempèrent la chaleur et le froid, elles modèrent la violence des vents, elles assainissent l'air en arrêtant au passage les effluves marécageuses, elles condensent la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère et provoquent la chute de la pluie. Ce sont encore les forêts qui défendent le sol contre les ravinements, qui y emmagasinent l'eau de pluie, et qui diminuent par là le danger des inondations. Enfin elles enrichissent la terre de leurs détritus et, en fin de compte, elles produisent le bois, une des matières les plus indispensables à toute nation civilisée. Je pense donc que, si jamais l'État ou des compagnies veulent consacrer quelques dizaines de millions à faire des expériences en Algérie, leur argent sera infiniment mieux employé à reconstituer les forêts là où elles manquent, qu'à créer une mer problématique, sans profondeur, sans portée commerciale, dangereuse pour la santé des populations environnantes, et d'une étendue beaucoup trop faible pour modifier sensiblement le climat saharien, à plus forte raison pour ouvrir une voie à la civilisation européenne vers le centre d'un continent livré à la barbarie. »

ALGÈBRE. — *Théorie pour trouver le nombre des covariants et des contrevariants d'ordre et de degré donnés linéairement indépendants d'un système quelconque de formes simultanées contenant un nombre quelconque de variables;* par M. **Sylvester**.

« Pour plus de clarté, je commencerai par le cas d'une seule forme du degré n à k variables. On se propose de trouver le nombre: 1° des covariants, 2° des contrevariants linéairement indépendants de degré i par rapport aux coefficients et d'ordre j par rapport aux variables.

» 1° *Cas des covariants.* — Écrivons

$$\sigma = \frac{in + (k-1)i}{k}, \quad \sigma' = \sigma + 1,$$

et trouvons toutes les solutions en nombres positifs et entiers des équations

$$(1) \qquad a_0 + a_1 + a_2 + \ldots + a_n = i,$$

$$(2) \qquad a_1 + 2a_2 + \ldots + na_n = \sigma.$$

Pour une solution quelconque de ces équations, soit S le nombre des *invariants* indépendants appartenant à un système de formes des de-

grés n, $n-1$, $n-2$, ..., contenant chacun $k-1$ variables, les ordres de ces invariants quant aux coefficients de ces formes étant respectivement

$$a_0,\ a_1,\ a_2,\ \ldots,\ a_{n-1},$$

nous obtiendrons ainsi une somme de nombres que je nommerai ΣS.

» Formons le même système d'équations en a', comme plus haut, avec des a, avec la différence d'écrire σ' au lieu de σ, et soit S' le nombre des *contrevariants linéaires* appartenant au même système de formes qu'auparavant, les ordres de ces contrevariants par rapport aux coefficients étant respectivement

$$a'_0,\ a'_1,\ a'_2,\ \ldots,\ a_{n-1};$$

nous obtiendrons ainsi une seconde somme $\Sigma S'$; la différence $\Sigma S - \Sigma S'$ sera le nombre de covariants du degré i et de l'ordre j pour la forme du $n^{ième}$ degré à k variables.

» 2° *Cas des contrevariants.* — Écrivons

$$\sigma = \frac{in-(k-1)j}{k},\quad \sigma' = \sigma - 1,$$

et, avec la nouvelle valeur de σ, trouvons, comme dans le cas précédent, la valeur de ΣS. De même trouvons $\Sigma S'$, comme auparavant, en nous servant de la nouvelle valeur de σ', mais avec cette différence que, pour trouver un S' quelconque, il faut calculer le nombre non pas des contrevariants, mais des covariants linéaires des formes correspondantes. $\Sigma S - \Sigma S'$ sera le nombre des contrevariants du degré i et de l'ordre j, linéairement indépendants, appartenant à une forme du degré n à k variables.

» Pour les invariants, on met $j=0$, et l'on se sert indifféremment de l'une ou de l'autre méthode, c'est-à-dire on écrit

$$\sigma' = \sigma + 1 \quad \text{ou} \quad \sigma' = \sigma - 1$$

à volonté.

» Quand $k=3$, c'est-à-dire pour les formes ternaires, on comprend, en formant S', que la distinction entre les covariants et les contrevariants binaires devient superflue, puisque à chaque covariant d'une forme binaire correspond un contrevariant, et *vice versâ*.

» Quand $k=2$, en se rappelant que pour un système de formes *unitaires* simultanées

$$a_0x^n,\ a_1x^{n-1},\ a_2x^{n-2},\ \ldots,\ a_{n-1}x$$

chaque combinaison des coefficients est un invariant, et multipliée par x

un covariant ou contrevariant unitaire, la règle pour trouver le nombre des covariants et des contrevariants binaires revient à la règle connue.

» Je passe à présent au cas plus général d'un systèmè de formes $n_1, n_2, \ldots, n_q$ à k variables. On cherche le nombre des covariants et des contrevariants du degré j et des ordres $i_1, i_2, \ldots, i_q$ quant aux coefficients des formes données.

» On écrit dans les deux cas respectivement

$$\sigma = \frac{\pm(k-1)j + \Sigma in}{k};$$

le rapport de σ' à σ reste le même, comme auparavant. Au lieu de l'équation (1), on écrit q équations de la forme

$$a_{0,q} + a_{1,q} + a_{2,q} + \ldots + a_{nq,q} = i_q [q = 1, 2, 3, \ldots, q],$$

et, au lieu de l'équation (2), on écrit la seule équation

$$\Sigma_{q=q}^{q=1} (a_{1,q} + 2a_{2,q} + \ldots, + n_q\, a_{nq,q}) = \sigma.$$

Alors, pour trouver S, on prend un système de formes à $k-1$ variables, une de chaque degré de 1 jusqu'à n_1, encore une de chaque degré de 1 jusqu'à n_2, ..., et finalement une de chaque degré de 1 jusqu'à n_q, et l'on trouve pour S le nombre des invariants à $k-1$ variables, dont les ordres respectifs, par rapport à ces formes, sont les valeurs des a données pour une solution quelconque des équations écrites plus haut : ainsi l'on obtient ΣS; de même, en substituant σ' pour σ et des contrevariants linéaires (si l'on s'occupe des covariants) ou des covariants linéaires (si l'on s'occupe des contrevariants), on trouve la valeur de $\Sigma S'$, et la différence $\Sigma S - \Sigma S'$ sera le nombre cherché.

» Ainsi l'on voit que le problème pour des systèmes à k variables se réduit au même problème pour $k-1$ variables, de sorte que, par déductions successives, le problème est complétement résolu par une méthode antimélique pour un nombre quelconque de variables.

» Avec l'aide de ce principe, on peut construire, simplifier et réduire à la forme canonique une fonction génératrice ayant par rapport aux formes ternaires, quaternaires, etc., le même genre de rapport que la fonction génératrice dont, sous la forme canonique, j'ai déjà donné des exemples pour les formes binaires : c'est de cela que je m'occupe en ce moment; mais ce travail algébrique, quoique d'une nature très-élémentaire, devient, même pour les formes ternaires, extrêmement laborieux. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation rotatoire du quartz.* Note de MM. **J.-L. Soret** et **Ed. Sarasin.**

« Nous avons eu l'honneur de communiquer précédemment à l'Académie (¹) les résultats de nos recherches sur la polarisation rotatoire du quartz pour les différents rayons du spectre solaire depuis la raie A jusqu'à la raie R. Nous avons poursuivi ces recherches en les étendant aux radiations ultra-violettes d'une réfrangibilité plus grande encore.

» Nous avons été naturellement conduits à opérer sur la lumière du cadmium, par le fait que, dans un travail aussi remarquable qu'important, M. Mascart a déterminé les longueurs d'onde des raies qui composent le spectre de ce métal (²). Nos mesures de la rotation du plan de polarisation pour ces raies ont été prises par la méthode due également à M. Mascart, en l'appliquant au spectroscope à oculaire fluorescent dont nous avions précédemment fait usage.

» Nous ne donnerons pas ici la description détaillée de l'appareil dont nous nous sommes servis. Nous nous bornons à dire que la lumière était produite par de fortes étincelles d'induction jaillissant entre deux pointes de cadmium; l'appareil de Ruhmkorff, avec batterie de Leyde intercalée, était excité par une machine magnéto-électrique, mise elle-même en mouvement par une machine à vapeur. Très-près des étincelles était disposée une fente de spectroscope pouvant s'élargir à volonté; un système de lentilles collimatrices en quartz, à court foyer, concentrait fortement la lumière en un faisceau horizontal. A une distance de $1^m,50$ environ de ces lentilles, le faisceau tombait normalement sur un polariseur (³), puis sur un canon de

---

(¹) *Comptes rendus*, 11 octobre 1875, t. LXXXI, p. 610 et 30 octobre 1876, t. LXXXIII, p. 818.

(²) *Annales de l'École Normale*, t. IV, p. 7; 1867.

(³) Tous les polariseurs ne peuvent pas servir pour les rayons très-réfrangibles. Le prisme de Nicol ne peut être employé, car la couche de baume de Canada, qui en constitue une partie essentielle, absorbe complétement les rayons de petite longueur d'onde. Dans le prisme de Foucault, lorsque les faces d'entrée et de sortie sont inclinées sur la direction du faisceau lumineux, le rayon extraordinaire est totalement réfléchi aussi bien que le rayon ordinaire; mais l'instrument peut fonctionner si les faces d'entrée et de sortie sont taillées normalement, surtout si la section intérieure du cristal de spath est un peu moins inclinée que d'habitude sur la direction du faisceau lumineux.

quartz, derrière lequel était placé le prisme en spath du spectroscope jouant le rôle d'analyseur. La lunette du spectroscope était munie d'un objectif en quartz et de l'oculaire fluorescent à lame de verre d'urane.

» Pour être certain d'opérer sur les raies dont M. Mascart a déterminé les longueurs d'onde, nous avons étudié le spectre du cadmium en mesurant les indices de réfraction. Quelques-unes des raies principales que M. Mascart a décrites n'ont pu être aperçues, ce qui tient peut-être à une différence d'énergie de la lumière, mais non à un défaut de sensibilité du procédé employé : en effet, on voit facilement plusieurs raies indiquées comme plus faibles que celles dont il s'agit. La dernière raie observée par M. Mascart et désignée par le n° 25 n'a pu être reconnue; mais on observe dans une position voisine une raie très-forte un peu plus réfrangible, que nous désignerons par le n° XXV, puis plus loin encore on voit une XXVI[e] raie un peu moins forte (1).

» Les mesures de l'angle de rotation de ces divers rayons ont pu se faire sans grande difficulté; les déterminations, d'ailleurs très-concordantes, ont été ramenées par la formule de M. Von Lang (2) à la température de 20 degrés, dont au reste la température de la salle d'expériences ne s'écartait pas beaucoup. Le tableau suivant donne les résultats de nos déterminations sur une lame de quartz de 30 millimètres environ d'épaisseur.

Raies du cadmium.	λ	Nombre d'observations.	Angles de rotation observés.	calculés.	Différences.
			°	°	°
N[os] 9...	360,75	20	63,268	64,192	+ 0,924
10...	346,45	20	69,454	70,517	+ 1,063
11...	340,30	20	72,448	73,535	+ 1,087
12...	328,75 (?)	40	80,459	79,763	− 0,696
17...	274,34	40	121,052	123,646	+ 2,594
18...	257,42	40	143,266	145,060	+ 1,794
23...	231,83	20	190,402	189,964	− 0,438
24...	226,56	120	201,803	Adopté.	0
XXV...	»	120	220,731		
XXVI..	»	20	235,961		

(1) L'indice ordinaire du spath pour ces raies XXV et XXVI est 1,841 et 1,846. Si, au lieu d'un prisme de spath, le spectroscope est muni d'un prisme de quartz, la XXVI[e] raie est beaucoup plus intense et devient l'une des plus apparentes de tout le spectre ultra-violet; on distingue même une raie très-faible encore plus réfrangible. Dans le spectre du zinc, on observe nettement trois raies plus réfrangibles que la XXVI[e] du cadmium.

(2) Pour les raies très-réfrangibles, le coefficient donné par M. Von Lang nous a paru

» Ces valeurs de l'angle de rotation observées, que nous regardons comme exactes à 1 ou 2 dixièmes de degré près, ont été contrôlées dans une série de mesures faites avec une lame de quartz d'une moindre épaisseur (10 millimètres environ).

» Nous avons précédemment montré qu'entre les limites des raies A et B du spectre solaire, la relation entre l'angle de rotation φ et la longueur d'onde λ est exprimée d'une manière très-exacte par la formule proposée par M. Boltzmann, réduite aux deux premiers termes, soit $\varphi = \frac{B}{10^6\lambda^2} + \frac{C}{10^{12}\lambda^4}$.

» Les expériences récentes de M. Desains sur la polarisation rotatoire du quartz pour les rayons infra-rouges paraissent aussi s'accorder avec cette expression, car elles prouvent que l'angle de rotation tend vers zéro quand λ devient de plus en plus grand.

» Cette formule peut-elle encore être considérée comme satisfaisante lorsqu'on l'étend aux rayons ultra-violets extrêmes? C'est ce qu'il est difficile de vérifier d'une manière précise : il faudrait pour cela que les longueurs d'onde de grande réfrangibilité fussent connues avec un degré d'approximation supérieur à celui que M. Mascart lui-même a assigné à ses déterminations.

» Nous avons toutefois calculé la valeur des coefficients B et C, d'après les valeurs des angles de rotation de la raie D du spectre solaire et de la 23ᵉ raie du cadmium. Nous avons obtenu $B = 7,04860$ et $C = 0,16989$. Les valeurs des autres angles de rotation, calculés d'après la formule, et les différences avec les valeurs observées sont données dans les deux dernières colonnes du tableau. On reconnaît qu'à deux exceptions près, que nous croyons pouvoir expliquer par une incertitude sur la valeur de la longueur d'onde [1], l'observation conduit à des chiffres plus faibles que

---

trop faible; aussi avons-nous eu soin de prendre nos déterminations définitives à des températures tantôt inférieures, tantôt supérieures à 20 degrés, tout en en restant très-voisines.

[1] L'une des exceptions porte sur la raie 23 du cadmium; nous la considérons comme insignifiante, car elle disparaîtrait pour une modification de la valeur de λ rentrant complétement dans les limites d'approximation. La seconde exception porte sur la raie 12; elle est plus importante, mais il y a ici une incertitude sur la longueur d'onde qui s'accorde mal avec l'indice de réfraction. M. Mascart, que nous avons consulté à ce sujet, nous a dit qu'en effet il peut y avoir quelque doute sur la valeur de λ obtenue pour cette raie, qui est à la limite de réfrangibilité des radiations pouvant traverser un réseau tracé sur verre, et sur laquelle il n'a pas été fait de détermination par réflexion.

le calcul, et cela aussi bien pour les rayons ultra-violets du cadmium que pour les rayons moins réfrangibles du spectre solaire. Il semble, d'après cela, qu'il ne suffit pas de prendre les deux premiers termes de la formule, et qu'il conviendrait d'en ajouter un troisième contenant au dénominateur la sixième puissance de la longueur d'onde. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Observations sur les tubes ovigères du Phylloxera.* Lettre de M. **Boiteau** à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Au mois de juillet dernier, j'avais réussi à faire greffer sur les racines les Phylloxeras épigés à leur troisième génération. Sur un pied parfaitement sain, j'avais mis à quelques centimètres d'une racine quelques Phylloxeras venant d'éclore et quelques œufs : une dizaine au plus en tout. Il s'étaient parfaitement fixés, ainsi que je pus le constater quelques jours après. Ces jours derniers, voyant ce même pied chétif, avec ses pampres rabougris, je crus à un accident ayant amené cet état de dépérissement. Les racines fouillées, quel ne fut pas mon étonnement de les trouver complétement décomposées et couvertes d'une quantité énorme d'insectes! Dans l'espace de quatre ou cinq mois de vie active, ces quelques pucerons avaient mis à l'agonie un pied de vigne parfaitement sain et très-vivace!

» Les pieds de vigne sains sur lesquels j'avais mis des galles dans des replis des feuilles présentent tous sur leurs racines des Phylloxeras, mais en moins grande quantité que sur celui où je les avais fait greffer directement sur les racines. Ils ont également fait moins de ravages. Ces insectes, qui sont à leur huitième génération, présentent à l'examen microscopique huit ou dix tubes ovigères et paraissent pondre beaucoup d'œufs.

» Dans ces dernières expériences, il m'avait été impossible de suivre les migrations des Phylloxeras, et cependant aujourd'hui nous voyons qu'ils se sont dirigés vers le système radiculaire. Il n'y a donc pas de doute, les insectes épigés vont se fixer sur les racines. N'y vont-ils qu'après s'être reproduits pendant plusieurs générations sur les feuilles ou sur quelques parties de la tige, ou bien s'y dirigent-ils directement et à la première génération? C'est ce que j'ignore encore. Il me semble cependant que le petit

nombre de galles que l'on trouve sur les vignes dont les feuilles ne se prêtent pas à cette transformation prouve que les insectes provenant des œufs d'hiver doivent prendre des directions qui n'ont pas encore été démontrées pratiquement. Mes observations n'étant pas encore terminées, il m'est impossible d'être affirmatif et je dois me borner pour le moment à des hypothèses.

» Bien que difficile à trouver, l'œuf d'hiver ne doit pas être rare. Si, pendant les mois de juillet, août, septembre et octobre, on visite les feuilles d'un vignoble phylloxéré, on peut se convaincre que les insectes ailés sont plus ou moins nombreux. Ces insectes déposent des œufs sexués qui restent sur les pieds mêmes où ils ont été pondus, et il est à peu près certain que chaque cep en possède quelques-uns. Il s'ensuit que cette génération sexuée existe bien réellement d'une manière normale et que la quantité plus ou moins grande des individus est déterminée par le milieu même de la région qu'occupent les vignes.

» Les vignes badigeonnées l'année dernière et cette année me permettent d'étudier des insectes qui sont à leur troisième année de génération agame. Bien qu'il ne soit pas permis de deviner au juste ce qui va arriver, et bien qu'il soit peut-être téméraire de tirer des conséquences de ce que nous avons sous les yeux, je crois cependant qu'il est de mon devoir de rassurer sur l'avenir. Les vignes ayant subi les deux opérations telles que je les ai indiquées et formulées, sans être nombreuses, sont en quantité suffisante dans notre région pour ne pas laisser de doute sur les résultats. Les insectes qui se trouvent encore sur les racines de ces vignes sont peu nombreux et isolés les uns des autres. Les mues semblent plus lentes et la ponte est peu considérable. Les tubes ovigères ne dépassent pas le nombre de six et souvent ils sont de deux à quatre. Le nombre des tubes ovigères varie beaucoup chez les insectes d'un même âge suivant qu'on les examine au commencement de la ponte ou à la fin. Il n'y a pas lieu de tirer d'indications concluantes d'un fait qui varie aussi facilement. Ce qui est plus constant, c'est le nombre d'œufs que peuvent pondre les uns et les autres dans les mêmes conditions de nourriture. Il est ici manifeste que plus on s'éloigne de l'œuf fécondé, moins nombreux sont les œufs que pondent les femelles. Les tubes ovigères qui étaient tombés à la fin de la saison dernière au nombre de deux sont remontés pour la première ponte du printemps à six, huit ou dix.

» Les vignes ainsi traitées et qui n'étaient pas trop malades ont formé l'année dernière un chevelu assez abondant qui est en partie intact.

» Nous allons suivre pas à pas ces générations pour savoir ce qu'elles vont devenir dans le courant de cette saison.

» J'ai essayé différents badigeons pour la destruction de l'œuf d'hiver, et voici ce que j'ai constaté :

» Les préparations à base d'huile lourde de goudron de gaz employées, d'après nos dernières indications, soit 1 litre d'huile pour 20 litres d'eau, ont toutes donné de bons résultats : pas d'insectes sur les feuilles à l'éclosion des œufs d'hiver. Les badigeonnages faits avec du sulfocarbonate de potassium pur ont donné des résultats semblables aux précédents.

» Les badigeonnages faits avec l'eau qui surnage après un repos assez long dans la préparation avec l'huile lourde, le sulfocarbonate de potassium étendu de dix fois son poids d'eau, le pentasulfure de calcium ont donné de mauvais résultats : on trouvait sur les feuilles des pieds traités des insectes provenant d'œufs d'hiver en assez grande quantité. Ces expériences ont été faites sur des foyers très-intenses avec des pieds pour témoins auxquels aucun traitement n'était appliqué. »

VITICULTURE. — *Résultats obtenus à Cognac depuis 1875 par l'emploi des sulfocarbonates alcalins.* Extrait d'une Lettre de M. MOUILLEFERT à M. DUMAS.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Je suis allé dernièrement à Cognac, afin de me rendre compte de l'état des vignes soumises au traitement par les sulfocarbonates alcalins, depuis 1875.

» Toutes ces vignes présentent en ce moment le plus bel aspect; non-seulement le mal a été enrayé, mais elles offrent toutes une amélioration très-sensible, comparativement à l'année dernière à pareille époque.

» Ainsi la vigne de M. Cocuaud, qui était restée trois ans stérile, qui avait le quart de ses ceps morts au moment du traitement, et qui était pour ainsi dire à la dernière extrémité, présente de nombreuses *formances* cette année; la presque totalité des ceps sont actuellement dans un état peu différent de celui qu'ils avaient avant la maladie.

» La vigne de M. Doutaud, qui est visiblement phylloxérée depuis trois ans, ne paraît plus malade dans la partie traitée.

» Chez M. Édouard Martell, l'expérience est on ne peut plus concluante en faveur des sulfocarbonates : les ceps des trois planches laissées comme

témoins sont aujourd'hui tous morts à peu près, tandis que dans la partie sulfocarbonatée la végétation se présente très-bien.

» Les vignes qui ont été l'objet des trois expériences poursuivies chez M. Thibaud ont également un très-bel aspect. »

VITICULTURE. — *Sur l'emploi des sulfocarbonates.* Extrait d'une Lettre de M. **de Georges**.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera).

« Bordeaux, 4 juin.

» Les vignes traitées à Ludon, en 1875, par le sulfocarbonate de potassium, sous les yeux de M. Dumas, et qui étaient alors en un si triste état, ont commencé à se remettre l'année dernière et m'ont donné une récolte convenable. Cette année, elles se trouvent être aussi belles que leurs voisines qui n'ont jamais été atteintes par le Phylloxera.

» C'est au sulfocarbonate que je dois cette amélioration, qui fait l'étonnement de ceux qui avaient vu mes vignes en 1875 et qui les voient aujourd'hui.

» Je serais heureux que chacun pût se rendre compte de cette grande amélioration, qui prouve l'efficacité du sulfocarbonate bien appliqué. »

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle lampe électrique à rhéophores circulaires obliques.* Note de M. **É. Reynier**, présentée par M. du Moncel.

(Commissaires : MM. Ed. Becquerel, Jamin, du Moncel.)

« Je me suis proposé de réaliser une lampe électrique fonctionnant vingt-quatre heures. Pour obtenir ce résultat avec une lampe à rhéophores rectilignes, il faudrait donner à l'appareil environ 5 mètres de hauteur. Un semblable régulateur n'étant pas pratiquement réalisable, je me suis trouvé conduit à étudier l'emploi des rhéophores circulaires.

» Cet emploi des disques en charbon avait été tenté plusieurs fois, sans réussite, par divers inventeurs. L'insuccès provenait de dispositions mécaniques mal appropriées, et surtout de la position respective et défectueuse des disques, qui masquaient la plus grande partie de la lumière obtenue.

» Ayant disposé autrefois (dans des études sur les lampes électriques hydrostatiques) des rhéophores qui se rencontraient angulairement, j'avais remarqué que, dans ce cas, la plus grande partie de la lumière se trouve

émise au sommet de l'angle. J'ai mis à profit cette observation dans la construction du nouvel appareil, et je suis ainsi parvenu à supprimer presque complétement les occultations, jusqu'alors réputées inhérentes à l'emploi des disques.

» Dans l'exécution de la partie mécanique de la lampe, j'ai renoncé à l'emploi, pourtant simple en apparence, d'un moteur unique animant les deux rhéophores. Cette solidarité des charbons ne permet pas d'obtenir les mouvements individuels indispensables pour produire l'allumage, l'écart, le rallumage spontané et le réglage automatique de la longueur de l'arc, nécessité par l'usure des disques et les variations du courant.

» J'ai donc pourvu chaque rhéophore d'un mouvement d'horlogerie spécial. Ces deux moteurs, munis de tourillons, peuvent osciller individuellement avec leurs rhéophores respectifs. L'un d'eux est manœuvré par l'opérateur pour la mise en place des charbons; l'autre, commandé par un solénoïde intercalé dans le circuit, oscille automatiquement pour mettre en contact, écarter ou rapprocher les charbons en temps opportun.

» Le modèle que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie est à lumière zénithale; il existe un autre type émettant la lumière vers le nadir, et qui ne diffère de celui-ci par rien d'essentiel.

» Dans ces appareils, le rhéophore mobile obéit *instantanément* au commandement du solénoïde, dont l'effort magnétique variable est continuellement l'expression de l'énergie du courant. Je pense que cette propriété rendrait possible la *division* d'un courant électrique suffisamment intense, dans plusieurs lampes de mon système. »

» M. Cance présente à l'Académie, par l'entremise de M. Th. du Moncel, un nouveau système d'électro-aimants à noyaux multiples, analogue à celui de M. Camacho, et dans lequel les noyaux tubulaires sont remplacés par des séries de petits bâtons de fer doux juxtaposés et enveloppant, de deux en deux, les différentes couches de spires. Ces petits bâtons de fer doux sont tous mis en contact avec la culasse de l'électro-aimant et fortement serrés à leur base par un collier de bronze, afin de faire du tout une pièce fixe et solide susceptible de toujours faire corps avec le système magnétique. Cet électro-aimant a une force considérable et a sur les autres systèmes d'électro-aimants les avantages suivants : 1° de ne conserver que très-peu de magnétisme rémanent, puisque la désaimantation des bâtons de fer s'effectue pour ainsi dire instantanément; 2° de fournir une sphère d'attraction latérale aussi étendue qu'on peut le désirer, puisqu'elle est en rapport avec

le nombre des noyaux tubulaires constitués par ces bâtons de fer, et que, comme dans l'électro-aimant Camacho, l'attraction va en augmentant dans une grande proportion de la circonférence au centre du noyau; 3° d'être d'une construction beaucoup plus facile que celle des électro-aimants à noyaux multiples, puisqu'il n'y a plus à faire d'ajustement de noyaux tubulaires, et que les bâtons de fer qui en tiennent lieu se placent à la main au fur et à mesure de l'enroulement de l'hélice magnétisante.

» Les expériences faites par M. Cance sembleraient indiquer que la force de ce système, comparé à celui de M. Camacho, ne serait pas amoindrie par la division en un grand nombre de pièces magnétiques distinctes des noyaux tubulaires, et qu'elle serait même un peu augmentée, ce qui tiendrait, suivant lui, à ce que l'action magnétique se développerait plus facilement dans des pièces magnétiques de forme droite et allongée présentant un axe magnétique défini que dans une surface cylindrique. Le seul inconvénient de ce système est de fournir des étincelles d'extra-courant un peu fortes; mais, en employant des systèmes d'interrupteurs par dérivation en circuit court, ou des condensateurs, on pourrait s'en garantir suffisamment. »

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, du Moncel.)

M. **Trouvé** présente à l'Académie, par l'entremise de M. du Moncel, un nouveau modèle de sonde exploratrice pour les blessures causées par les armes à feu, dans lequel l'avertisseur électrique est constitué par le trembleur de son appareil électro-médical. Il en résulte que cette sonde devient un des accessoires de cet appareil et n'exige plus un dispositif particulier, comme dans le premier système du même inventeur, présenté à l'Académie, il y a quelques années, par M. Edm. Becquerel. Ce système de sonde a rendu déjà beaucoup de services, car il permet non-seulement de constater l'endroit où est logé le projectile dans les blessures, mais encore de reconnaître la nature du projectile lui-même.

M. Trouvé adresse en même temps plusieurs observations dans lesquelles la présence d'un projectile a été révélée par son explorateur et prie l'Académie de vouloir bien soumettre ces observations au jugement de la Commission précédemment nommée pour examiner son appareil. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Duillet**, M. **Rerguier**, M. E. **Lainville**, M. U. **Simil**, M. **Weil**, adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. de **Vervins** adresse un Mémoire intitulé : « Sur les causes qui peuvent produire la double marée, qui s'élève chaque jour à la même heure, aux deux côtés opposés du globe ».

(Commissaires : MM. Yvon Villarceau, Lœwy, Mouchez.)

L'Académie a reçu, en temps utile, pour les différents Concours dont le terme est fixé au 1er juin, les pièces suivantes; c'est par suite d'une omission qu'elles ne figurent pas au *Compte rendu* de la séance du 4 juin :

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. (Application de la théorie des transcendantes elliptiques ou abéliennes à l'étude des courbes algébriques.)

Anonyme. — Mémoire portant pour épigraphe : *Μηδεὶς ἀγεωμέτρητος εἰσίτω.*

PRIX BORDIN. (Structure des téguments de la graine.)

Anonyme. — Mémoire avec Atlas, portant pour épigraphe : « La forme et le diamètre des grains d'amidon varient à l'infini, etc. ».

Anonyme. — Mémoire avec Atlas, portant pour épigraphe : « To be or not to be, that is the question ».

PRIX BORDIN. (Structure et développement des organes de la végétation des Lycopodiacées.)

Anonyme. — Mémoire avec Atlas, portant pour épigraphe : « Convient-il de regarder le groupe des Lycopodiacées comme un groupe de transition entre les Phanérogames dicotylédonées gymnospermes et les Cryptogames vasculaires? »

CONCOURS MONTYON (MÉDECINE ET CHIRURGIE).

M. **Déclat**. — Note et documents sur les fièvres intermittentes.

M. **Aug. Pellarin.** — Note sur la fièvre bilieuse hématurique.

M. **Hennequin.** — Fractures du fémur (bonnes feuilles).

MM. **Bergeron** et **Montaano.** — Recherches expérimentales sur la mort par submersion.

M. **Poggioli.** — Développement physique et intellectuel chez les jeunes sujets, par l'électricité.

PRIX MONTYON (MÉCANIQUE).

M. **Turpin.** — Divers perfectionnements apportés dans la construction des chaudières et machines à vapeur.

PRIX MONTYON (PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE).

M. **Berrier-Fontaine.** — Addition au Mémoire présenté l'an dernier sous le titre de : Physiologie.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

MM. **Collineau**, **Savigny** et **David.** — Reverdissement des conserves alimentaires au moyen de la cauline.

M. **Déclat.** — Sur les affections charbonneuses.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage portant pour titre :

« Rapports relatifs aux publications géologiques faites, en 1875 et en 1876, en vue de l'exécution du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre ».

Ces Rapports sont dus : 1° à M. *Lavalley*, membre délégué du Sous-Comité de direction ; 2° à M. *Larousse*, ingénieur hydrographe ; 3° à MM. *Potier* et *de Lapparent*, ingénieurs au corps des Mines.

Ces documents sont accompagnés de cartes dont l'une, à l'échelle du $\frac{1}{500000}$, résume les données fournies par des milliers de sondages sous-marins. Les sondages ont porté sur toute la zone où le tunnel paraissait devoir être praticable. Il résulte d'études approfondies, que les difficultés

n'ont pas entravées, que dans cette zone les couches sont continues; que partout il est possible de passer d'un côté du détroit à l'autre, en se maintenant dans telle partie des couches du système crétacé que l'on voudra.

M. **Gauthier-Villars** adresse à l'Académie une Lettre de *Gauss*, dans laquelle l'illustre géomètre demande communication des angles de 94 triangles géodésiques, mesurés en Allemagne par M. Grailly.

« Comme la France a toujours été le modèle de prévenance en fait de matières scientifiques, j'espère que le Dépôt de la Guerre m'accordera ma prière. Je puis même ajouter que ce sera précisément de cette manière que le beau travail de M. Grailly sera utile pour la Géographie. »

Cette Lettre, dont la copie sera envoyée à l'Académie de Göttingue, contient en outre quelques renseignements sur une comète observée en 1821.

GÉOMÉTRIE. — *Sur le déplacement infiniment petit d'un dièdre de grandeur invariable*. Note de M. A. **Mannheim**.

« La nouvelle définition du paraboloïde des huit droites, que j'ai donnée dans la séance du 2 avril 1877, est basée sur cette propriété, qui n'a pas encore été remarquée : *Le déplacement infiniment petit d'un dièdre de grandeur invariable peut, en général, s'obtenir par une simple rotation.*

» On sait que les plans normaux aux faces du dièdre mobile, menés suivant les caractéristiques de ces faces, se coupent suivant une droite L qui est une génératrice du paraboloïde des normales à la surface (A) engendrée par l'arête A du dièdre ([1]). On sait aussi que la droite L est une des *droites conjuguées* de A ([2]). Cette droite permet alors d'amener A dans sa position infiniment voisine par une simple rotation. Si, en même temps qu'on déplace ainsi A, on entraîne l'une des faces du dièdre, en conservant à cette face sa caractéristique, l'autre face elle-même viendra prendre la position qu'elle doit occuper. Le déplacement infiniment petit du dièdre sera ainsi obtenu par une simple rotation.

» Cela est encore vrai lorsque l'arête du dièdre engendre un élément de surface développable.

([1]) Voir mon *Étude sur le déplacement*, etc. (*Journal de l'École Polytechnique*, XLIIIe Cahier, Chap. II, § II).

([2]) *Loc. cit.*, Chap. II, § I.

» Mais, *lorsque l'arête du dièdre engendre un élément de surface gauche, et que l'une des faces du dièdre a pour caractéristique une droite perpendiculaire à cette arête, le déplacement infiniment petit du dièdre ne peut pas s'obtenir par une simple rotation :* car, dans ce cas, le plan normal à cette face suivant la caractéristique de cette face coupe le paraboloïde des normales à (A) suivant une droite à l'infini.

» Le déplacement du dièdre, en employant cette droite, serait alors une translation dans la direction de l'arête A, translation qui laisserait le dièdre dans la position qu'il occupe.

» Il résulte aussi de ce que nous venons de dire que :

» *Lorsque l'une des faces du dièdre a pour caractéristique une droite perpendiculaire à l'arête de ce dièdre, l'autre face a aussi une caractéristique perpendiculaire à cette arête.*

» Ces deux caractéristiques ne rencontrent pas l'arête A au même point si (A) est un élément de surface gauche.

» En faisant tourner infiniment peu un dièdre autour d'une droite perpendiculaire à l'arête A de ce dièdre, on a pour les faces des caractéristiques perpendiculaires à cette arête; ces droites rencontrent A au même point et cette arête engendre un élément de surface développable.

» Les déplacements que l'on peut donner au dièdre droit formé par les sections principales d'une surface, autour de sa position initiale, donnent lieu à des applications de ce qui précède : il y a deux déplacements pour lesquels l'arête engendre des éléments de surface développable et un déplacement qu'on ne peut obtenir par une simple rotation.

» Il est intéressant de remarquer l'analogie qui existe entre ce qui concerne le déplacement d'un dièdre et ce qui concerne le déplacement d'un segment de droite. On peut, en général, obtenir ces déplacements par une simple rotation, et dans les deux cas il y a une exception.

» Pour le segment de droite, le cas exceptionnel se présente lorsque la trajectoire d'un point de la droite mobile est perpendiculaire à cette droite, et pour le dièdre, comme nous venons de le voir, c'est lorsque la caractéristique d'une des faces du dièdre est perpendiculaire à l'arête de ce dièdre.

» Il nous a paru curieux qu'un fait aussi simple que celui qui fait l'objet de cette Note ait échappé jusqu'à ce jour aux géomètres : c'est pourquoi nous l'avons signalé ici. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques historiques sur la théorie du mouvement d'un ou de plusieurs corps de formes constantes ou variables, dans un fluide incompressible; sur les forces apparentes qui en résultent et sur les expériences qui s'y rattachent* (suite). Note de M. **C.-A. Bjerknes**, présentée par M. Hermite.

« Dans l'année 1869, M. Kirchhoff a publié, dans le *Berliner Monatsberichte*, un petit Mémoire sur les forces apparentes qui peuvent naître lorsque *deux anneaux* rigides et infiniment minces se meuvent dans un fluide. (Voyez aussi le *Journal de Crelle*, t. 71.) Il est arrivé à ce résultat : que ces forces sont égales à celles avec lesquelles les anneaux agiraient l'un sur l'autre, s'ils étaient parcourus par certains courants électriques et constants. Comme il l'a remarqué lui-même, ainsi que M. Bolzmann, ce théorème aurait besoin cependant de quelques restrictions.

» En 1870, le même auteur faisait ensuite une belle application du principe de Hamilton pour déterminer le mouvement d'un *corps de révolution* dans un fluide. Je trouve que, lorsqu'il n'y a pas de forces extérieures, les composantes de la vitesse s'expriment par des fonctions elliptiques du temps. Il y considérait d'abord un corps rigide de forme quelconque, les masses étant distribuées d'une manière arbitraire. Plus tard *Clebsch* s'occupait aussi de ce problème général. Leurs Mémoires sont contenus, tous deux, dans le volume cité du *Journal de Crelle*.

» Rappelons que c'était vers la fin de cette même année que Thomson avait communiqué à Guthrie son théorème curieux sur la sphère oscillante.

» Le 18 septembre 1871, j'ai présenté à la Société des Sciences, à Christiania, un Mémoire étendu, écrit en français et intitulé : *Sur le mouvement simultané des corps sphériques variables dans un fluide indéfini et incompressible*, premier Mémoire. Là je tâche de démontrer mes théorèmes et je généralise mon ancien problème, en ayant égard aussi au *changement des volumes;* je m'arrête en donnant le potentiel de vitesse. La solution, indiquée encore comme approximative, est cependant bien exacte, au moins pourvu que les distances centrales soient assez grandes; car alors, comme je l'ai prouvé plus rigoureusement après, la série exprimant le potentiel est convergente. Les termes de cette série sont des intégrales multiples; toutefois, lorsque les sphères se meuvent sur une même droite centrale, les intégrations peuvent s'exécuter, comme je le montrerai d'ailleurs plus tard. Je suis amené aussi, par ces études, à une théorie générale comprenant celle des fonctions de sphères comme un cas particulier.

» Dans une Note communiquée à la Société des Sciences de Göttingue, j'ai donné, en 1873, quelques renseignements historiques sur le problème de Dirichlet. Alors j'ai publié la solution de Schering concernant l'ellipsoïde en repos dans un fluide agité et indéfini. J'ai donné ensuite ma généralisation de ce problème, trouvée aussi en 1856, et en supposant un espace dont le nombre de dimensions soit un entier quelconque. Ces Communications furent suivies de trois autres sous le titre commun : *Généralisation du problème des mouvements que produisent les mouvements d'un ellipsoïde dans un fluide non élastique en repos*.

» Dans la troisième, présentée le 18 mars 1874, je m'occupe des simplifications résultant de l'hypothèse des grandes distances. D'ailleurs je ne me borne pas à traiter le mouvement de *translation* et de *rotation;* j'ai égard aussi aux *changements de formes* que pourrait subir un *ellipsoïde*. Il est important de remarquer que, pour arriver à des forces apparentes ayant des analogies avec celle de la gravité ou avec des forces magnétiques élémentaires, il faut que le volume varie. Et inversement, le volume variant, on aura des attractions ou des répulsions qui, dans le cas d'un espace ordinaire, sont proportionnelles au carré de la distance réciproque. Les changements de formes sans variation de volume, comme aussi les rotations, n'auront ici aucune influence perturbatrice, en ce sens qu'ils ne produisent que des forces d'ordres plus élevés. Il en est de même par rapport aux mouvements translatoires, quoiqu'ils jouent un rôle un peu plus prononcé. Les effets de ces derniers sont, en général, analogues à ceux dont j'ai fait mention en parlant d'un système de sphères; on s'imagine de nouveau des aimants, des pôles, des forces magnétiques appartenant à un espace généralisé, etc., tout à fait comme ci-dessus.

» Pendant la même année la première livraison de la Mécanique de *Kirchhoff* a paru. Ici le célèbre physicien a traité le problème de *deux petites sphères invariables* se mouvant d'une manière quelconque dans un fluide. Il est arrivé, indépendamment de moi, à des résultats analogues aux miens. Il dit ainsi qu'on pourrait trouver le potentiel de la vitesse exactement, la série qu'il exprime étant une série convergente; mais il ne s'occupe pas de la démonstration de ce théorème. Enfin il se figure de même des aimants infiniment petits, etc., pour donner une idée bien nette des phénomènes qui en résultent. (Voyez aussi la seconde édition de son ouvrage, publiée en 1876, où une petite erreur, commise dans la première, se trouve corrigée.)

» C'est dans le commencement de 1875 que sont venues d'abord à

ma connaissance les premières recherches de Thomson et de Kirchhoff sur le sujet hydrodynamique dont je m'étais occupé depuis longtemps. Reprenant mes anciens travaux, j'ai réussi à obtenir un bon nombre de nouveaux résultats qui sont, comme je crois, d'une plus grande importance. J'en ai donné une Communication à la Société des Sciences de Christiania; et l'année suivante, en 1876, j'en ai fait ensuite un Rapport assez circonstancié dans le *Repertorium der Mathematik von Königsberger und Zeuner*. J'y ai considéré les forces apparentes qui naissent en vertu de *vibrations concordantes*.

» Parmi les vibrations compatibles avec la conservation d'une forme sphérique, je distingue les *pulsations* et les *oscillations*. Les premières se rapportent au changement du volume, les dernières au changement de la position.

» Cela étant, j'ai trouvé que les vibrations d'un corps sphérique produisent toujours des mouvements oscillants chez un autre; mais il n'en résulte pas de mouvements progressifs, à moins que le second corps ne vibre aussi. Toutefois il est supposé alors qu'on néglige les puissances des distances inverses supérieures à la quatrième. Les attractions et les répulsions que subirait un corps libre à cause d'un mouvement oscillatoire devraient se perdre, par conséquent, très-vite avec des distances croissantes.

» D'un autre côté, s'il y a des *vibrations simultanées* et de *même période*, on aura des *forces moyennes de second, de troisième et de quatrième degré;* et *pour ces nouvelles forces apparentes le principe de l'égalité entre l'action et la réaction subsistent*, de même qu'elles montrent aussi une plus grande ressemblance avec les forces de la nature.

» Ainsi *deux sphères ayant des pulsations concordantes s'attirent proportionnellement à l'inverse du carré de la distance; elles se repoussent suivant la même loi, si leurs pulsations sont opposées*. Elles se comportent, par suite, comme des pôles magnétiques; seulement il faut supposer que les pôles de même nom s'attirent et que ceux de nom opposé se repoussent.

» Cette modification de leur action admise montre aussi que deux sphères oscillantes peuvent être comparées à *deux aimants orientés suivant les directions instantanées de leurs oscillations*. Et, en général, on aura une série de phénomènes qu'on pourrait désigner comme un *magnétisme inverse*. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines fonctions analogues aux fonctions circulaires.* Note de M. APPELL, présentée par M. Bouquet.

« Dans une Note précédente (¹), j'ai défini trois fonctions P, Q, R de deux variables indépendantes θ et φ, qui présentent de grandes analogies avec les fonctions circulaires ou, ce qui est la même chose, avec les fonctions

$$C(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}, \quad S(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}.$$

Ces fonctions P, Q, R satisfont aux équations différentielles suivantes :

$$\begin{aligned} dP &= Q\,d\theta + R\,d\varphi, \\ dQ &= R\,d\theta + P\,d\varphi, \\ dR &= P\,d\theta + Q\,d\varphi, \end{aligned}$$

qui suffisent à les caractériser si l'on y ajoute ces conditions que

$$P(0,0) = 1, \quad Q(0,0) = 0, \quad R(0,0) = 0,$$

et qui sont analogues aux équations différentielles définissant les fonctions C et S

$$\begin{aligned} dC &= S\,dx, \\ dS &= C\,dx \end{aligned}$$

avec les conditions $C(0) = 1$, $S(0) = 0$.

» Ces considérations conduisent à étudier les n fonctions $y_1, y_2, \ldots, y_n$ des $(n-1)$ variables indépendantes $x_1, x_2, \ldots, x_{n-1}$, définies par le système suivant d'équations différentielles :

$$(1) \quad \begin{cases} dy_1 = y_2\,dx_1 + y_3\,dx_2 + \ldots + y_n\,dx_{n-1}, \\ dy_2 = y_3\,dx_1 + y_4\,dx_2 + \ldots + y_1\,dx_{n-1}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ dy_n = y_1\,dx_1 + y_2\,dx_2 + \ldots + y_{n-1}\,dx_{n-1}, \end{cases}$$

avec ces conditions, qui achèvent de déterminer les fonctions, que toutes s'annulent pour

$$x_1 = x_2 = \ldots = x_{n-1} = 0,$$

sauf une d'entre elles, y_1, qui devient égale à l'unité. Il résulte des équations (1) que chacune des fonctions y satisfait aux relations suivantes :

$$\frac{\partial^n y}{\partial x_1^n} = \frac{\partial^n y}{\partial x_2^n} = \cdots = \frac{\partial^n y}{\partial x_{n-1}^n} = y.$$

(¹) *Comptes rendus*, 19 mars 1877.

Ces fonctions sont liées par la relation algébrique

$$(2)\qquad \begin{vmatrix} y_1 & y_2 & \dots & y_{n-1} \\ y_n & y_1 & \dots & y_{n-2} \\ y_{n-1} & y_n & \dots & y_{n-3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_2 & y_3 & \dots & y_1 \end{vmatrix} = 1,$$

analogue à la relation

$$\begin{vmatrix} \mathrm{C} & \mathrm{S} \\ \mathrm{S} & \mathrm{C} \end{vmatrix} = 1,$$

qui lie les fonctions C et S. Les valeurs $z_1, z_2, \dots, z_n$ de ces fonctions, relatives aux valeurs $x_1 + x'_1$, $x_2 + x'_2$, $\dots$, $x_{n-1} + x'_{n-1}$ des variables, s'expriment algébriquement, d'une manière simple, en fonction des valeurs y_1, y_2, $\dots$, y_n correspondant aux valeurs $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$ des variables, et des valeurs $y'_1, y'_2, \dots, y'_{n-1}$ correspondant à x'_1, x'_2, x'_{n-1}. On a

$$\begin{aligned} z_1 &= y_1 y'_1 + y_2 y'_n + y_3 y'_{n-1} + \dots + y_n y'_2, \\ z_2 &= y_1 y'_2 + y_2 y'_1 + y_3 y'_n + \dots + y_n y'_3, \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ z_n &= y_1 y'_n + y_2 y'_{n-1} + y_3 y'_{n-2} + \dots + y_n y'_1. \end{aligned}$$

» Toutes ces propriétés peuvent se démontrer sur les équations différentielles (1) ou au moyen des expressions des fonctions y en sommes d'exponentielles obtenues de la façon suivante : soit α une racine de l'équation $u^n - 1 = 0$; multiplions les deux membres de la deuxième des équations (1) par α, ceux de la troisième par α^2 et ainsi de suite, ceux de la dernière par α^{n-1}, et ajoutons membre à membre, nous avons

$$\begin{aligned} & d(y_1 + \alpha y_2 + \dots + \alpha^{n-1} y_n) \\ & \quad = (y_1 + \alpha y_2 + \dots + \alpha^{n-1} y_n)\, d(\alpha^{n-1} x_1 + \alpha^{n-2} x_2 + \dots + \alpha x_{n-1}); \end{aligned}$$

d'où

$$y_1 + \alpha y_2 + \dots + \alpha^{n-1} y_n = e^{\alpha^{n-1} x_1 + \alpha^{n-2} x_2 + \dots + \alpha x_{n-1}}.$$

Si l'on remplace α successivement par les autres racines $\alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_{n-1}$, 1 de l'équation binôme, α_i étant égale à α^i, et α une racine primitive, on a

$$(3)\qquad \left\{ \begin{aligned} & y_1 + \alpha y_2 + \dots + \alpha^{n-1} y_n = e^{\alpha^{n-1} x_1 + \alpha^{n-2} x_2 + \dots + \alpha x_{n-1}}, \\ & y_1 + \alpha_2 y_2 + \dots + \alpha_2^{n-1} y_n = e^{\alpha_2^{n-1} x_1 + \alpha_2^{n-2} x_2 + \dots + \alpha_2 x_{n-1}}, \\ & y_1 + \alpha_3 y_2 + \dots + \alpha_3^{n-1} y^n = e^{\alpha_3^{n-1} x_1 + \alpha_3^{n-2} x_2 + \dots + \alpha_3 x_{n-1}}, \\ & \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ & y_1 + y_2 + \dots + y_n = e^{x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1}}. \end{aligned} \right.$$

En multipliant membre à membre toutes ces équations et remarquant que le produit des seconds membres est égal à l'unité, on obtient la relation algébrique (2). Les expressions précédentes des fonctions y permettent de démontrer qu'elles possèdent $(n-1)$ groupes de périodes conjuguées.

» Considérons, à cet effet, les fonctions des variables qui entrent en exposant dans les seconds membres des relations (3), et posons

$$\alpha_k^{n-1}x_1 + \alpha_k^{n-2}x_2 + \ldots + \alpha_k x_{n-1} = \varphi_k.$$

Les n équations

$$\varphi_1 = 0, \quad \varphi_2 = 0, \quad \ldots, \quad \varphi_k = 2\pi i, \quad \ldots, \quad \varphi_{n-1} = 0, \quad \varphi_n = -2\pi i,$$

où l'on considère comme inconnues $x_1, x_2, \ldots, x_{n-1}$, sont compatibles, car on a identiquement

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \ldots + \varphi_n = 0:$$

on peut donc les réduire aux $n-1$ premières. Soient

$$\xi_{1,k}, \quad \xi_{2,k}, \quad \ldots, \quad \xi_{n-1,k}$$

les valeurs de $x_1, x_2, \ldots, x_{n-1}$ tirées de ces équations; ces valeurs forment évidemment un groupe de périodes conjuguées. Comme l'indice k, qui marque le rang de la fonction φ, qu'on égale à $2\pi i$, peut prendre toutes les valeurs depuis 1 jusqu'à $(n-1)$, il y a $(n-1)$ groupes distincts de périodes conjuguées. Il est aisé de s'assurer que, si l'on forme un tableau de ces périodes en écrivant dans une ligne horizontale les périodes d'un même groupe et dans une ligne verticale les périodes correspondant à une même variable, on obtient un déterminant symétrique.

» Ainsi les fonctions P, Q, R possèdent deux couples de périodes conjuguées et non trois, comme je l'ai indiqué par inadvertance; il y a, en effet, une relation entre les périodes correspondantes des trois couples que j'ai cités. »

GÉODÉSIE. — *Étude comparative des observations de jour et de nuit.* Deuxième Note de M. F. **Perrier** (1), présentée par M. Dumas.

« Vers la fin du mois de septembre 1876, la station astronomique du Puy-de-Dôme étant terminée, et l'azimut d'une mire méridienne nocturne

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 4 juin 1877.

installée à 10 kilomètres environ, au nord, sur le Puy-de-la-Coquille, ayant été déterminé directement par les observations mêmes, j'ai dû mesurer l'angle compris entre cette mire et le centre de la station géodésique de Sermur, afin d'en conclure l'azimut de Sermur sur l'horizon du Puy-de-Dôme. L'altitude du Puy-de-Dôme étant 1465 mètres, celles de Sermur et du Puy-de-la-Coquille de 740 et 1200 mètres, on peut regarder notre opération comme exécutée en pays de montagnes, vers la limite au delà de laquelle les observations de nuit ne seront pas facilement praticables, même en été.

» J'ai mesuré cet angle quarante fois, soit :

» 1° Vingt fois, *de jour*, en pointant des miroirs solaires;

» 2° Vingt fois, *de nuit*, en visant les objectifs lumineux des collimateurs substitués aux miroirs, centres pour centres.

» Les moyennes des deux séries d'observations diffèrent de 0",17 seulement, avec des erreurs probables calculées à : ± 0",21 pour le jour, ± 0",27 pour la nuit.

» La différence 0",17 est petite et sans doute notablement inférieure à l'erreur à craindre; l'erreur probable, toutefois, est un peu moindre pour les observations faites le jour.

» Pendant le mois de février 1877, en Algérie, j'ai fait une nouvelle comparaison, en mesurant un grand nombre de fois, au moyen du fil mobile du cercle méridien de l'Observatoire d'Alger-Voirol, dans les deux positions du cercle, pendant six jours et six nuits de suite, la différence d'azimut :

» 1° Pendant les heures favorables de la journée, d'heure en heure, entre une mire méridienne nord de $70^{m},1$ de foyer, installée depuis deux ans, et un miroir solaire placé au sud très-près du méridien, sur l'un des sommets du petit Atlas, à 32 kilomètres environ de distance;

» 2° Pendant les premières heures de la nuit, entre la même mire méridienne et un collimateur optique substitué au miroir solaire.

» L'altitude du sommet de l'Atlas connu sous le nom de *Hammam* est de 857 mètres environ; celle de Voirol est de 200 mètres. La trajectoire des rayons lumineux allant de Voirol vers l'Atlas passe à une grande hauteur au-dessus de la plaine de la Métidja. Notons que les cimes de l'Atlas étaient couvertes de neige.

» Chaque groupe d'observations comprenait, dans chaque position du cercle, 20 pointés sur la mire, précédés et suivis de 20 pointés sur le miroir ou le collimateur.

» J'ai ainsi obtenu, pour la différence des azimuts calculée par la moyenne de 32 groupes (comprenant ensemble 3840 pointés) :

De jour. De nuit.

$$\alpha = 2'.14'',90 \pm 0'',02, \quad \alpha = 2'.14'',94 \pm 0'',03,$$

résultats qu'on peut considérer comme identiques.

» Dans les deux cas, j'ai effectué sur le cercle vertical les lectures correspondant à la mire et au signal lumineux de l'Atlas, ce qui m'a donné, pour chaque groupe, la différence de hauteur apparente entre les deux points visés, et fait connaître les oscillations angulaires dues à la réfraction pour une distance de 32 kilomètres, mais je n'ai pu découvrir aucune relation entre les variations diurnes ou nocturnes de la réfraction et les écarts correspondants des azimuts autour de la moyenne, ce qui semble indiquer qu'il n'y a pas à redouter entre Voirol et Hammam de réfraction latérale systématique, ayant une valeur appréciable en dehors des erreurs d'observation.

» En résumé, de l'ensemble des résultats de nos comparaisons, effectuées dans les circonstances les plus variées, on peut conclure que *les observations azimutales de nuit possèdent un degré de précision au moins égal, sinon supérieur, à celui des observations de jour, et nous pensons qu'elles doivent être désormais introduites dans la pratique de la Géodésie.* La défaveur imméritée dont les observations de nuit, en général, ont été l'objet depuis la mort de Laplace, qui en avait conseillé l'usage exclusif pour la mesure du parallèle de Paris, doit être attribuée aux écarts intolérables qui se sont manifestés dans le nivellement géodésique de la partie orientale de ce parallèle; ces écarts provenaient uniquement de la non-simultanéité de la mesure des distances zénithales réciproques et des variations considérables de la réfraction aux diverses heures de la nuit et d'une nuit à l'autre.

» On a renoncé, avec raison, à observer les distances zénithales de nuit, parce qu'elles ne peuvent, si elles ne sont pas réciproques et simultanées, fournir un nivellement précis; mais il est surprenant qu'on ait en même temps cru devoir cesser d'observer les angles pendant la nuit. Le fait est d'autant plus étrange que, d'après les observations de M. Y. Villarceau, c'est la partie orientale du parallèle de Paris qui semble satisfaire le mieux, parmi toutes les chaînes de l'ancien réseau français, à l'équation de condition résultant de l'application de son premier théorème sur les attractions locales.

» Désormais, pour la nouvelle méridienne de France, nous continuerons

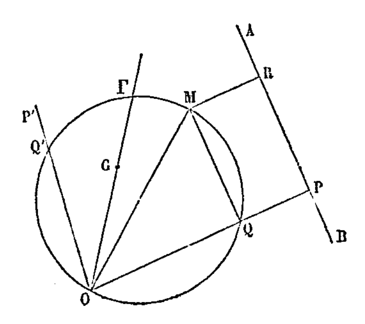
à opérer *de jour et de nuit*, en profitant de toutes les circonstances atmosphériques favorables et tâchant d'obtenir, à chaque station, un même nombre de séries de chaque espèce, afin de continuer nos comparaisons et de contrôler nos observations les unes par les autres.

» Ce contrôle sera particulièrement précieux dans la région difficile que nous allons trianguler cette année, entre Gien et Melun, où nous avons été obligés de faire construire des signaux en charpente de 20 à 25 mètres de hauteur et où les rayons, sans être trop rasants, sont toutefois plus rapprochés du sol qu'en pays de moyenne montagne. Nous pourrons ainsi étudier les effets produits sur les mesures azimutales de jour par la torsion des signaux en bois sous l'action directe des rayons solaires. Ces effets n'étant pas à craindre pendant la nuit pourront aisément être mis en évidence, s'ils se produisent, et éliminés par les observations de la nuit. »

NAVIGATION. — *Sur la détermination du zénith du navire, ou point observé à la mer, au moyen des droites de hauteur; insuffisance du zénith, ou lieu du navire dit* le plus probable; *détermination d'un point plus rapproché du zénith vrai.* Note M. H. BERTOT.

« Dans la séance du 20 mars 1876, nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie une solution géométrique de la détermination du zénith le plus probable du navire à la mer, sur l'énoncé que nous avait fourni M. Yvon Villarceau, pour le cas général où le nombre des droites de hauteur est plus grand que 2.

» Nous proposons aujourd'hui une méthode nouvelle de fixer le zénith *approché* du navire à l'aide d'observations faites dans les conditions qui *permettent* l'emploi des droites de hauteur.



» Reprenons la figure donnée dans notre Communication de l'année dernière sous le n° 3. Dans cette figure la ligne AB représente l'une des droites

de hauteur ; le point M, le zénith le plus probable ; le point O, un point quelconque ; les lignes OP, OP′, les perpendiculaires abaissées du point O sur les droites de hauteur. Nous avons démontré que le centre de gravité G des pieds P des perpendiculaires OP était, en même temps, celui des points Q, déterminés par l'intersection de ces perpendiculaires avec le cercle décrit sur OM comme diamètre. Or, les points Q étant situés sur la circonférence de ce cercle, leur centre de gravité G est nécessairement dans l'intérieur de ce cercle, et, comme les points O et M sont aux extrémités d'un même diamètre, il en résulte nécessairement que le point G est plus rapproché du point O que ne l'est le point M.

» Voyons, maintenant, dans le point O, non plus un point quelconque, mais le zénith vrai du navire : il est évident, par ce qui précède, que le centre de gravité des projections du zénith vrai sur les droites de hauteur donnerait un point G, plus voisin du zénith vrai que ne l'est le zénith le plus probable. Il y a plus, si nous parvenions à déterminer sur les droites de hauteur les projections du zénith vrai, nous n'aurions pas à prendre le centre de gravité de ces projections ; nous n'aurions en ces points qu'à élever des perpendiculaires aux droites de hauteur, lesquelles perpendiculaires, directions azimutales des astres observés, au moins approchées, convergeraient en un même point O qui serait le zénith vrai.

Mais, à défaut des points exacts de projection du zénith vrai sur les droites de hauteur, on peut obtenir d'autres points qui en soient suffisamment approchés, et dans les limites que comportent les erreurs d'observations convenablement faites. En prenant le centre de gravité de ces positions approchées du zénith vrai, on aura donc un point plus voisin du zénith vrai que ne l'est le point réputé *le plus probable*.

» Restent à déterminer, au moyen des observations, les positions des droites de hauteur et celles des projections approchées du zénith vrai sur ces droites. Voici, à cet effet, la méthode que nous proposons et qui diffère essentiellement de celles présentées jusqu'à ce jour.

» Sur la sphère, la projection du zénith vrai sur le cercle, dit de hauteur, dont l'astre est le pôle, ou le point de ce cercle le plus voisin du zénith cherché, est à l'intersection du cercle de hauteur avec le vertical de l'astre. Sur une carte de Mercator, le cercle se transforme en une courbe, dite de hauteur, et le vertical de l'astre en une autre courbe analogue. Nous supposerons, et cela devra être le soin de l'observateur d'y satisfaire, que la hauteur de l'astre ait été prise dans de telles conditions, que : 1° dans le voisinage du zénith vrai, la courbe de hauteur puisse se confondre dans

une certaine étendue avec une de ses tangentes, et 2° que la distance zénithale observée soit suffisamment approchée pour que, entre le zénith cherché et le cercle de hauteur, l'arc du vertical puisse être remplacé par la loxodromie tangente au vertical en son point d'intersection avec le cercle de hauteur. Ce sont les deux conditions essentielles pour que l'emploi des droites de hauteur soit justifié.

» Cela étant, dans la région de la carte où l'on présume que se trouve le zénith cherché et qui est indiquée par le *point* que l'estime aura donné, en tenant compte de toutes les notions qu'on pourra posséder sur les éléments de dérive dans les parages traversés depuis le dernier *point*, on prendra un certain nombre de points pour chacun desquels on calculera la hauteur de l'astre correspondant à l'heure de l'observation. Les différences entre ces hauteurs calculées et celle observée donneront les rayons de cercles qui, décrits sur la sphère respectivement des points choisis, comme pôles, seraient tous tangents au cercle de hauteur. Ces cercles, transportés sur la carte de Mercator, y seront également tous tangents à la courbe de hauteur. Celle-ci se trouvera donc ainsi en être l'enveloppe. En traçant ces cercles et leur enveloppe, on aura donc un tracé de l'arc de la courbe de hauteur dans le voisinage du zénith vrai. L'inspection de ce tracé montrera s'il y a possibilité ou non de substituer une droite à cet arc, et la possibilité de cette substitution sera le *criterium* du juste emploi de la droite de hauteur, emploi qui, autrement, ne saurait être fondé.

» La *direction* de la droite à substituer à l'arc de la courbe de hauteur étant déduite de ce tracé, le point de cet arc, en lequel la tangente à la courbe serait parallèle à cette direction adoptée, sera considéré comme la projection approchée du zénith vrai sur la courbe de hauteur. Les coordonnées géographiques de cette projection approchée se calculeront aisément, l'azimut de l'astre, pour cette projection, étant une fois connu, et cet azimut s'obtiendra aisément en traçant sur la carte la *direction* adoptée, en limitant cette droite, par exemple, au cadre de la carte et en mesurant ses projections sur ce cadre : de ces mesures on déduira la tangente trigonométrique de l'azimut. Le tracé de la droite de hauteur sera superflu.

» En opérant de la manière qui vient d'être dite pour chaque astre observé, on obtiendra autant de projections approchées du zénith vrai sur les cercles de hauteur correspondants, et le centre de gravité de ces projections approchées donnera le *point* approché du zénith vrai.

» En résumé, notre méthode consiste, en procédant *expérimentalement :* 1° à reconnaître la *possibilité* du tracé d'une droite de hauteur; 2° à en

fixer la dirction; 3° à déduire de celle-ci l'azimut de l'astre relativement à la projection approchée du zénith vrai sur le cercle de hauteur; 4° à calculer les coordonnées géographiques de cette projection; 5° enfin à prendre le centre de gravité des projections approchées correspondant aux divers astres observés.

» On peut obtenir un *point* plus approché encore; mais le procédé serait peu applicable à la mer, en raison tant de la longueur que de la délicaesse des opérations. Nous nous réservons cependant de le faire connaître. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Recherche sur l'emploi des machines magnéto-électriques à courants continus.* Note de M. GRAMME, présentée par M. Jamin.

« Il y a déjà quelques années que j'ai réussi à faire adopter par plusieurs ateliers importants les machines magnéto-électriques de mon invention. Au début, je disposai, en dérivation les uns par rapport aux autres, les différents bains dans lesquels je faisais passer le courant.

» Comme la tension augmente rapidement avec la vitesse donnée auxdites machines, j'en suis venu à penser qu'il serait possible de mettre plusieurs bains en tension dans le même circuit. J'engageai plusieurs industriels à en faire l'essai, et leurs tentatives ont pleinement réussi. M. le Dr Wohlhill, à Hambourg, obtient un dépôt correspondant à 43 kilogrammes d'argent à l'heure en dépensant 15 chevaux de force avec des bains accouplés en tension; tandis que dans les ateliers d'argenture on ne dépose que 600 grammes d'argent à l'heure par cheval, avec des bains couplés en dérivation.

» J'ai fait les études suivantes dans le laboratoire de MM. Mignon et Rouart, auxquels j'exprime ici tous mes remercîments. Je me suis placé dans le cas particulièrement simple de l'électrolyse du sulfate de cuivre.

» Lorsqu'on se borne, par l'électrolyse d'un liquide, à dissoudre un métal et à en déposer un poids égal sur une autre électrode, on peut admettre *a priori* que le travail absorbé par cette opération est sinon nul, du moins fort petit.

» Mes expériences montrent que, si cette condition théorique n'est jamais remplie, on peut du moins s'en rapprocher beaucoup en employant des dispositions convenablement choisies. Elles ont été faites avec une machine à aimant Jamin, commandée par un moteur à gaz de M. Bisschop (petit modèle).

» *Première série d'expériences.* — Dans cette série, les bains, en nombre

variable, étaient tous en dérivation les uns par rapport aux autres, c'est-à-dire à l'ancienne manière. J'ai constaté que la quantité de cuivre déposée par kilogrammètre dépensé est à peu près la même dans les différentes expériences.

» *Deuxième série d'expériences.* — Le premier tableau présente les résultats d'essais faits sur des bains mis en tension; leur nombre a varié de 1 à 48; mais ils avaient tous des électrodes de même étendue (16 décimètres carrés). Les chiffres du tableau montrent que le dépôt de cuivre a augmenté avec le nombre des bains mis en circuit; il a augmenté non-seulement en quantité absolue, mais même par rapport au nombre de kilogrammètres dépensés dans l'opération. Le poids de cuivre par kilogrammètre a varié depuis 1,58 jusqu'à 23,18; tandis que dans la première série le poids de cuivre par kilogrammètre dépensé n'a pas été supérieur à 1,45.

» Il est donc plus économique de disposer les bains en tension que de les mettre en quantité. Je crois que, pour être en droit de formuler cette conclusion, il était nécessaire de mesurer toutes les quantités qui entrent en jeu et notamment la force motrice fournie par la machine.

» *Troisième série d'expériences.* — Je me suis proposé ici de maintenir l'intensité du courant toujours la même dans une série d'expériences comparatives; j'ai dû augmenter l'étendue des électrodes en même temps que le nombre des bains mis en chaîne, de manière à rendre constante la résistance totale du circuit.

» Le tableau II montre que la quantité de cuivre déposée dans un bain est sensiblement la même dans toutes les expériences. Dans toute cette série, la vitesse de la machine, la force électromotrice et le travail dépensé ont été sensiblement invariables.

TABLEAU I. — *Anodes solubles.* — *Bains en tension.* — *Surface d'anode invariable pour chaque bain, 16 déc. carrés.*

Nos DES EXPÉRIENCES.	BAINS.				Température			TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				DÉPÔT EN GRAMMES			
	Nombre.	Force électromotrice.	Déviation du galvanomètre.	Poids total du liquide en action.	initiale.	finale.	Élévation due au courant.	Total.	absorbé par les frottements.	absorbé par l'élévation de température.	Reste.	total en trois heures.	par heure.	par bain et par heure.	par kilogrammètre du travail total et par heure.
			o	kg	o	o	o	kgm	kgm	kgm	kgm	gr	gr	gr	gr
1	1	"	10,25	6,600	9,0	11,0	0,7	4,445	1,041	0,162	3,242	21,00	7,00	7,00	1,58
2	3	1,3	10,00	19,800	9,0	9,9	0,7	4,438	1,050	0,485	2,903	63,00	21,00	7,00	4,73
3	6	2,5	9,25	39,600	9,8	10,8	0,6	5,203	1,208	0,832	3,163	118,00	39,33	6,66	7,55
4	9	3,4	8,50	59,400	9,0	9,6	0,6	4,996	1,311	1,247	2,438	155,50	51,83	6,42	10,37
5	12	4,2	8,00	79,200	9,0	9,8	0,5	5,478	1,882	1,386	2,270	204,00	68,00	5,66	12,41
6	18	5,0	7,50	118,100	12,0	12,6	0,4	6,588	2,934	1,653	2,001	269,00	89,60	5,00	13,60
7	20	5,6	7,25	132,000	12,2	12,8	0,4	7,548	3,343	1,848	1,562	298,00	99,33	4,96	13,15
8	24	6,2	6,50	158,000	10,8	11,4	0,4	6,753	3,147	2,212	1,394	311,00	103,70	4,32	15,35
9	33	7,0	6,00	217,000	12,8	13,6	0,3	5,754	2,598	2,278	0,868	372,00	124,00	3,75	21,55
10	36	8,0	6,25	237,000	13,8	14,2	0,3	6,439	2,810	2,488	1,141	425,70	141,90	3,94	22,04
11	45	8,2	5,25	297,000	13,0	13,6	0,2	6,082	2,982	2,079	1,021	429,60	143,20	3,20	23,54
12	47	8,2	4,50	310,000	12,3	12,7	"	5,963	3,181	"	"	423,00	141,00	3,00	23,18
13	48	7,0	1,75	316,800	12,7	12,9	"	3,328	1,430	"	"	217,73	72,576	1,51	21,80

NOTA. — 1° La tension du bain dans l'expérience n° 1 ni les élévations de température dans les expériences 12 et 13 n'ont pu être déterminées.

2° La chaleur spécifique du liquide était de 0,89.

3° Pour calculer l'élévation de température des bains due au courant, on a naturellement tenu compte de la température ambiante du laboratoire.

4° L'expérience n° 13 a été faite avec une machine ayant beaucoup plus de tension que celle qui a servi pour les douze premières expériences.

5° La résistance de la machine ayant servi pour les douze premières expériences était égale à celle d'un fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre sur $27^m,58$ de longueur.

TABLEAU II. — *Anodes solubles. — Bains en tension. — Surfaces d'anodes variables.*

Nos des expériences.	BAINS.							TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				DÉPÔT EN GRAMMES			OBSERVATIONS.
	Nombre.	Surface de chaque bain en décimètres carrés.	Déviation du galvanomètre.	Poids du liquide en action.	Température initiale.	Température finale.	Élévation due au courant.	Total.	absorbé par les frottements.	absorbé par l'élévation de température.	Reste.	total (1 heure).	par bain.	par kilogrammètre du travail total.	
			o	kg	o	o	o	kgm	kgm	kgm	kgm				
1	3	8,26	7,5	19,80	13,4	13,9	0,3	3,397	1,722	0,624	1,051	15,75	5,25	4,63	1° Les surfaces des bains ont été augmentées de manière à obtenir une déviation constante du galvanomètre. 2° L'élévation de température due au courant n'a pu être déterminée dans les expériences nos 4 et 5.
2	5	16,52	7,5	33,00	12,5	12,9	0,2	3,452	1,765	0,693	0,994	29,00	5,80	8,43	
3	7	33,04	7,5	92,40	12,0	12,2	0,1	3,520	1,837	0,969	0,714	37,38	5,34	10,62	
4	9	49,56	7,5	178,20	13,0	13,1	"	3,279	1,613	"	"	48,00	5,33	14,63	
5	11	66,08	7,5	280,40	12,9	13,1	"	3,449	1,788	"	"	61,60	5,60	17,85	

» Ces expériences sont en parfait accord avec toutes les idées théoriques reçues, sauf en un seul point; on remarquera, en effet, que j'ai été amené à grandir les sections du liquide plus que dans le rapport du nombre des bains couplés en tension. Mais on remarquera que la quantité totale de cuivre déposé dans le circuit entier est proportionnelle au nombre des bains, d'où l'on pourrait conclure que, avec une quantité fixe de travail dépensé, on peut par des dispositions convenables augmenter indéfiniment le dépôt total.

» Cette conclusion est en accord avec l'idée que l'électrolyse du sulfate de cuivre avec anodes de cuivre ne coûte que point ou peu de travail. »

M. JAMIN rappelle, en présentant la Note de M. Gramme, que M. Arnould Thenard a communiqué le premier à l'Académie, dans la séance du 9 avril dernier, des expériences prouvant que la totalité du cuivre déposé par l'effet d'une machine Gramme augmente considérablement, quand on dirige le courant à travers une succession de bains, tandis que la somme des dépôts reste sensiblement constante quand les bains sont disposés, non en tension, mais en quantité.

CHIMIE. — *Influence qu'exerce une action mécanique sur la production de divers hydrates dans les solutions aqueuses sursaturées.* Note de M. D. GERNEZ, présentée par M. Pasteur.

« Les solutions sursaturées d'un grand nombre de sels laissent déposer

spontanément, lorsque la concentration atteint une certaine limite, des cristaux d'un sel moins hydraté que le sel ordinaire. Si l'on ne pousse pas la concentration assez loin pour obtenir le dépôt spontané de ces cristaux, il arrive dans la plupart des cas que la solution est assez riche en matière saline pour être sursaturée même par rapport au sel le moins hydraté : on s'en assure facilement en y introduisant une parcelle cristalline de cet hydrate qui se développe seul et en quantité d'autant plus abondante que la concentration a été poussée plus loin.

» Supposons que dans une solution de ce genre on introduise une tige rigide et qu'on s'en serve pour exercer un frottement un peu vif contre les parois du vase baignées par le liquide, il pourra se faire qu'on détermine la production de cristaux. Cette action mécanique ne fait pas naître ces cristaux dès qu'ils sont possibles : j'ai reconnu que les solutions assez concentrées pour abandonner du sel le moins hydraté au contact d'un germe cristallin de même forme résistent aux frottements les plus énergiques, lorsque la sursaturation n'est pas très-avancée, tandis qu'un frottement relativement modéré provoque d'autant plus facilement la cristallisation que la concentration du liquide est plus voisine du maximum.

» En étudiant la manière dont se comportent les diverses solutions concentrées susceptibles de déposer plusieurs hydrates différents au contact de germes cristallins et qui donnent des cristaux sous l'influence d'une action mécanique, j'ai reconnu que les phénomènes se rattachent aux trois cas suivants :

» 1° *Il se produit des cristaux du sel le moins hydraté.* — C'est le cas bien connu présenté par le sulfate de soude dont les solutions sursaturées limpides et très-concentrées abandonnent par frottement au-dessous de 8 degrés une abondante cristallisation de l'hydrate à 7HO. Le chromate de soude se comporte de la même manière et ses solutions très-concentrées donnent par frottement, à une température voisine de zéro, des cristaux de l'hydrate à 4HO, etc.

» Je dois signaler une cause d'erreur qu'il convient d'éliminer dans l'étude de ce phénomène; elle est relative à l'influence qu'exerce le sel anhydre sur les solutions très-concentrées, dans lesquelles il provoque le plus souvent la formation lente des cristaux du sel le moins hydraté. Il importe d'éviter par une filtration préalable un dépôt de sel anhydre, sinon il pourrait arriver qu'en essayant l'influence du frottement on disséminât dans tout le liquide des parcelles de ce dépôt qui donneraient lieu aux cristaux du sel le moins hydraté.

2° *Il se produit des cristaux du sel le plus hydraté dans les solutions où cependant on peut faire naître l'autre hydrate par le contact d'un germe cristallin.* — Ce cas se présente par exemple avec l'acétate de soude. Pour l'observer, on introduit dans un tube fermé à un bout des cristaux d'acétate de soude ordinaire à 6HO; on chauffe jusqu'à l'ébullition pour éliminer une petite quantité d'eau, puis on refroidit le tube après l'avoir bouché et on l'agite de temps en temps pour empêcher la formation par refroidissement superficiel des cristaux de l'hydrate à 3HO. On obtient ainsi un liquide qui peut être facilement amené à la température de la glace fondante sans cristalliser. Dans ces conditions il peut donner, sous l'influence d'un germe cristallin, l'un ou l'autre des deux hydrates et, par un refroidissement rapide, il produirait l'hydrate à 3HO; mais vient-on à y introduire une tige rigide, puis à exercer un léger frottement contre les parois, on détermine immédiatement la solidification du liquide à partir de la ligne des points frottés et avec d'autant plus de facilité que la concentration du liquide est plus grande. Les cristaux ainsi formés sont ceux de l'hydrate ordinaire à 6HO : le liquide se comporte donc comme si les cristaux d'acétate de soude ordinaire étaient à l'état de surfusion.

3° *On peut obtenir suivant l'intensité de l'action mécanique l'un ou l'autre des hydrates.* — J'ai observé ce troisième cas dans les solutions concentrées de chlorure de calcium qui peuvent donner par frottement d'abord le sel le moins hydraté, puis le sel le plus hydraté. Voici comment on peut obtenir ce résultat : on fond, dans un tube fermé à une extrémité, des cristaux de chlorure de calcium ordinaire à 6HO et l'on amène le liquide à l'ébullition pour chasser une petite quantité d'eau. On bouche l'orifice du tube et on laisse refroidir lentement le liquide en l'agitant de temps en temps, pour éviter le production spontanée de cristaux à 4HO qui se formeraient par évaporation à sa surface. On amène ainsi la solution à 15 degrés, et, après avoir constaté qu'elle est bien limpide, on y introduit une tige rigide, une longue aiguille d'acier par exemple; on en frotte très-légèrement la pointe contre un point de la paroi baigné par le liquide, et l'on voit naître aussitôt des cristaux de chlorure de calcium à 4HO, qui se développent lentement avec dégagement de chaleur et envahissent tout le liquide sous forme de longues aiguilles feutrées. On attend que la masse ait repris la température ambiante de 15 degrés et l'on frotte alors un peu vivement le fond du tube en déplaçant l'aiguille, et il se produit immédiatement le long des points frottés des cristaux qui grandissent plus vite que les précédents, en dégageant une nouvelle quantité de chaleur, et solidifient

bientôt le reste du liquide. C'est le chlorure de calcium à 6HO qui se forme ainsi après l'autre hydrate, si la première action mécanique a été très-faible; mais, dans le cas où l'on exerce dès le début une friction énergique, on n'observe que le second phénomène, car les cristaux à 6HO, se produisant beaucoup plus rapidement et en plus grande abondance que les autres, masquent évidemment la formation de ces derniers dans le cas où ils auraient commencé à se développer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle méthode générale de synthèse d'hydrocarbures, d'acétones, etc.;* par MM. **C. Friedel** et **J.-M. Crafts.**

« Nous avons été conduits, dans un travail que nous avons entrepris ensemble, à étudier l'action de l'aluminium métallique en limaille ou en feuilles minces, sur divers chlorures organiques. Nous avons observé que cette réaction, lente tout d'abord et ne se produisant qu'avec l'aide de la chaleur, s'accélère ensuite jusqu'à devenir tumultueuse, au point de ne pouvoir être parfois régularisée par le refroidissement; que l'addition d'une très-petite quantité d'iode provoque la réaction; qu'elle se fait toujours avec un abondant dégagement d'acide chlorhydrique, lequel pour certains chlorures, tels que celui d'amyle, est accompagné de gaz hydrocarbonés et de la formation de nombreux hydrocarbures liquides, dont quelques-uns bouillent à une température très-élevée; enfin que la réaction semble d'autant plus active qu'il s'est formé une proportion plus notable de chlorure d'aluminium.

» Cette dernière circonstance nous a amenés à rechercher si la réaction principale au lieu d'être due au métal, comme nous l'avions supposé tout d'abord, ne devrait pas en réalité être attribuée au chlorure métallique.

» Il a été facile de nous assurer qu'il en est bien ainsi. Lorsqu'on ajoute à du chlorure d'amyle, par exemple, de petites quantités de chlorure d'aluminium anhydre, on voit aussitôt se produire à froid un vif dégagement gazeux. Le gaz est formé d'acide chlorhydrique accompagné d'hydrocarbures gazeux non absorbables par le brome. Au sein du chlorure d'amyle, dans lequel les premières portions de chlorure d'aluminium s'étaient d'abord dissoutes, on voit se former des gouttes, puis une couche d'un liquide brunâtre plus dense, et la réaction semble se passer principalement au contact des deux liquides. Nous avions fait une remarque semblable pour l'action de l'aluminium, dans laquelle il se produit un liquide brun tout à fait pareil.

» Lorsque la réaction s'est continuée assez longtemps, avec l'aide d'une douce chaleur, à la fin, pour la compléter, on peut recueillir d'une part une quantité d'acide chlorhydrique qui renferme à peu près tout le chlore contenu au commencement de l'opération dans le chlorure d'amyle ; et de l'autre une série d'hydrocarbures extrêmement variés, depuis ceux qui sont gazeux jusqu'à des produits bouillant au-dessus du point d'ébullition du mercure. Le résidu renferme du chlorure d'aluminium, qui se sublime en lames hexagonales ou en croûtes cristallines, lorsqu'on chauffe assez longtemps dans un courant d'un gaz inerte.

» Nous n'avons pas encore achevé l'étude de ces nombreux produits, dont les premiers termes appartiennent à la série des hydrures C^nH^{2n+2} et dont les termes élevés sont beaucoup plus pauvres en hydrogène. Pour le moment, nous ne voulons conclure des faits observés que ceci : les chlorures organiques sont attaqués par le chlorure d'aluminium avec perte d'acide chlorhydrique ; de plus les produits formés et qui renferment une forte proportion d'hydrures saturés n'ont pas pu se produire par simple polymérisation d'amylène résultant de la soustraction d'acide chlorhydrique au chlorure d'amyle ; il semble plutôt que l'acide chlorhydrique qui se dégage est formé aux dépens de 2 molécules dont l'une fournit le chlore et l'autre l'hydrogène, et dont les deux résidus se soudent.

» Cette remarque nous a conduits à réaliser la réaction du chlorure d'aluminium dans des conditions qui offrent un plus grand intérêt et en font une méthode générale de synthèse propre à fournir un nombre illimité d'hydrocarbures et même de composés oxygénés. Nous avons pensé qu'en mélangeant un hydrocarbure avec le chlorure organique mis en contact avec le chlorure d'aluminium nous réussirions à obtenir une réaction ayant pour résultat de combiner le radical hydrocarboné du chlorure à l'hydrocarbure moins de l'hydrogène.

» C'est en effet ce qui s'opère avec une grande facilité. Ayant mélangé d'abord du chlorure d'amyle avec un excès notable de benzine, et ayant ajouté du chlorure d'aluminium par petites portions, nous avons vu se produire à froid une réaction régulière accompagnée d'un dégagement d'acide chlorhydrique ; il se forme bientôt deux couches, l'inférieure étant colorée en brun. Lorsque l'acide chlorhydrique ne s'est plus dégagé que lentement et avec l'aide de la chaleur, on a séparé les deux couches et on les a traitées isolément par l'eau. Elles ont fourni toutes deux à la distillation, après dessiccation, à peu près les mêmes produits ; seulement la couche limpide supérieure renfermait en beaucoup plus forte proportion la benzine et les

hydrocarbures bouillant à des températures relativement basses, la couche brune inférieure, qui contenait presque tout le chlorure d'aluminium, a donné surtout les produits bouillant à une température élevée. Il a été facile d'extraire des deux, par un petit nombre de fractionnements, un liquide bouillant entre 185 et 190 degrés et ayant la composition et les propriétés de l'amylbenzine. Cette dernière s'est formée par une réaction qui peut être exprimée empiriquement par l'équation

$$C^6H^6 + C^5H^{11}Cl = HCl + C^6H^5C^5H^{11}.$$

» Nous nous sommes assurés immédiatement que cette méthode de synthèse est générale et qu'elle est applicable non-seulement aux chlorures organiques, mais également aux bromures et aux iodures.

» En effet, ayant mélangé de la benzine et de l'iodure d'éthyle, puis ayant ajouté du chlorure d'aluminium, nous avons vu se dégager des fumées acides épaisses, renfermant de l'acide iodhydrique et, après traitement à l'eau et distillation, nous avons pu isoler de l'éthylbenzine bouillant entre 133 et 137 degrés. La réaction semble toutefois marcher un peu moins nettement avec les iodures qu'avec les chlorures, et l'on a obtenu une proportion plus grande de produits bouillant à une température élevée. Ceux-ci renferment probablement des benzines dans lesquelles plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par le groupe éthyle, mais ils n'ont encore pu être étudiés complétement.

» En opérant avec le bromure de méthyle et la benzine, sous la pression d'une colonne de mercure de 30 centimètres environ, nous avons constaté de même le dégagement de fumées acides, et la production d'hydrocarbures bouillant à une température supérieure à la benzine et renfermant le toluène ou méthylbenzine.

» Nous avons obtenu encore le toluène et d'autres benzines méthylées d'une manière beaucoup plus commode, en faisant simplement passer un courant de chlorure de méthyle dans de la benzine additionnée de chlorure d'aluminium et très-légèrement chauffée. Dans ces conditions, il y a encore dégagement d'acide chlorhydrique et le méthyle du chlorure de méthyle se fixe sur la benzine : on obtient, en fractionnant le produit après l'avoir traité par l'eau, des quantités très-notables de toluène passant vers 111 degrés (¹), puis des produits bouillant plus haut vers les températures d'ébul-

---

(¹) Le toluène, après avoir été isolé autant que possible par des distillations fractionnées répétées, a été soumis à l'action du chlore à l'ébullition. On a obtenu ainsi du chlorure de

lition du xylène (137 degrés), du mésitylène (163 degrés), du durol ou tétraméthylbenzine (190 degrés) et au-dessus. Il semblerait donc s'être formé des hydrocarbures, tels que la pentaméthylbenzine et l'hexaméthylbenzine non encore connues, à moins que la substitution du groupe méthylique ne se soit opérée dans un ou plusieurs des groupes méthyliques déjà fixés sur la benzine : dans ce cas on aurait obtenu des benzines éthylées ou même renfermant des radicaux plus complexes de la série grasse. Cette intéressante question n'a pas encore pu être résolue faute de temps.

» Nous avons constaté encore que le bromure et l'iodure d'aluminium réagissent sur les chlorures et les iodures organiques de la même manière que le chlorure et fournissent des produits analogues.

» Dans une prochaine Communication, nous aurons l'honneur d'exposer à l'Académie plusieurs autres synthèses d'hydrocarbures complexes et d'acétones, que nous avons déjà réalisées, et nous essayerons de donner une interprétation de cette réaction si générale et si inattendue. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le propylène normal.* Note de MM. **É. Reboul** et **É. Bourgoin**, présentée par M. Berthelot.

« Le dédoublement en éthylène et en acide carbonique qu'éprouve, sous l'action du courant, l'acide succinique en solution alcaline, nous avait fait espérer que son véritable homologue supérieur fournirait, dans les mêmes conditions, de l'acide carbonique et du triméthylène. Il n'en est rien. L'étude attentive des produits que donne l'électrolyse de l'acide pyrotartrique normal montre, en effet, qu'à aucun moment une solution plus ou moins alcaline de pyrotartrate normal de potassium ne donne ni triméthylène, ni aucun carbure absorbable par le brome (propylène ordinaire, allylène, éthylène, acétylène). L'acide normal se comporte donc, dans ces circonstances, comme l'acide ordinaire. Voici les faits :

» I. 30 grammes environ de pyrotartrate normal de potassium parfaitement neutre, dissous dans 45 grammes d'eau, ont été soumis à l'action de quatre éléments de Bunsen, grand modèle; tandis que de l'hydrogène se dégage en abondance dans le compartiment N, le dégagement gazeux est très-lent, presque nul au début dans le compartiment P, qui devient bientôt fortement acide. Voici l'analyse du gaz recueilli :

---

benzyle, qui lui-même maintenu à l'ébullition avec une solution d'azotate de plomb a fourni de l'hydrure de benzoyle, par la réaction due à MM. Grimaux et Lauth. Le produit bouillant vers 137 degrés a la composition du xylène.

		En centièmes.	
Gaz P	90,5	$CO^2 = 32,5$	$CO^2 = 36,9$
Après l'action de la potasse	58	$O = 52,5$	$O = 59,7$
» du pyrogallate	5,5		
» du chlorure acide	2,5	$CO = 3$	$CO = 3,4$

» Le brome et le chlorure de cuivre ammoniacal (2 ou 3 gouttes) ont été sans action sur le gaz privé d'acide carbonique et d'oxygène, ce qui exclut la présence de toute trace de carbure non saturé.

» L'expérience a été recommencée avec une solution alcaline concentrée faite dans les proportions de 5 molécules de sel pour 1 molécule de potasse caustique.

» Comme précédemment, on n'obtient presque rien au début dans le compartiment P, 3 ou 4 centimètres cubes de gaz seulement pendant les quinze premières heures. Le dégagement gazeux s'accélère ensuite peu à peu, puis se fait bientôt bulle à bulle. Ce gaz a donné à l'analyse les résultats suivants :

Gaz P	119,5	$CO^2 = 64,5$
Après l'action de la potasse	55	
» du pyrogallate	29	$O = 26$
» du brome	29	$CO = 24,5$
» du chlorure acide	4,5	

» L'électrolyse a été continuée pendant cinq jours, et chaque jour le gaz positif a été analysé. Débarrassé d'acide carbonique et d'oxygène, il n'a jamais donné trace de précipité jaune ou rouge par le protochlorure ammoniacal, ce qui indique l'absence de l'allylène et de l'acétylène. Voici, pour abréger, le résultat de toutes nos analyses :

Gaz positif.	1 à 2 jours.	3 jours.	4 jours.	5 jours.
Acide carbonique	56,1	81,6	80,8	77,3
Oxygène	22,6	12,8	16,1	20,6
Oxyde de carbone	21,3	5,6	3,1	2,1

» On n'obtient donc, au pôle positif, à toutes les époques de l'électrolyse, qu'un mélange d'oxygène, d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, ces deux derniers gaz étant produits par la combustion, au moyen du premier, d'une petite quantité d'acide, d'après l'équation

$$C^5H^8O^4 + O^{2m+n} = 4H^2O + mCO^2 + nCO, \quad m + n = 5.$$

» A mesure que l'acidité augmente dans le compartiment P, la combustion devient non-seulement de plus en plus énergique, mais encore de plus en plus complète; *n* diminue graduellement, et à la limite on a

$$C^5H^8O^4 + O^{10} = 4H^2O + 5CO^2.$$

» Nous avons démontré, dans un travail précédent, que le pyrotartrate ordinaire de potassium donne, dans le compartiment P, des cristaux de bipyrotartrate. Bien que ce phénomène ne se produise pas ici, on peut dire que la réaction marche dans le même sens; car nous avons pu retirer du liquide P, au moyen de l'éther, un acide fondant à 97 degrés, et possédant d'ailleurs les propriétés de l'acide normal.

» II. Nous avons également tenté d'obtenir le triméthylène en enlevant le brome à son bromure au moyen du sodium.

» Le bromure était introduit avec un excès de sodium dans des tubes en verre épais qu'on scellait à la lampe après y avoir fait le vide. La décomposition n'étant pas complète en chauffant à 160 degrés pendant sept à huit heures, nous avons porté la température à 200-205 degrés pendant le même laps de temps. Dans ces conditions, elle a paru terminée.

» Le gaz, recueilli dans du brome, a fourni du bromure de propylène ordinaire, et non du bromure normal; car, chauffé pendant trois heures en tubes clos avec un excès de potasse alcoolique concentrée, il a donné de l'allylène, facile à caractériser par le protochlorure ammoniacal, et du propylène bromé. On sait en effet que le bromure de propylène ordinaire, dans ce cas, perd d'abord HBr en se transformant en propylène bromé [1], lequel à son tour, par la potasse alcoolique, perd lentement HBr à 100 degrés, ce qui fournit de l'allylène. Le bromure de triméthylène, au contraire, se dédouble en bromure d'allyle que la potasse alcoolique transforme rapidement en éther allyléthylique, sans allylène.

» Il semble donc qu'au moment où il devrait prendre naissance, le triméthylène, s'il existe, éprouve une modification et passe à l'état de propylène ordinaire, car il est difficile d'admettre que la transformation ait lieu par suite de la combinaison avec le brome.

» Nous avons essayé enfin de régénérer le triméthylène de son bromure par l'hydrogène naissant.

---

[1] Ce bromure bromé, comme l'un de nous l'a démontré, est un mélange de deux propylènes bromés isomériques, que l'on peut séparer et caractériser.

» On sait que Linnemann a montré le premier que le bromure de propylène ordinaire en solution alcoolique, traité par le zinc et l'acide chlorhydrique, donne du propylène, et que la réaction est si vive à un moment donné, qu'il convient de refroidir le vase et de n'ajouter l'hydracide que par portions successives. Rien de pareil avec le bromure de triméthylène : en maintenant le mélange dans l'eau chaude, il ne se dégage que de l'hydrogène contenant, il est vrai, une très-petite quantité de propylène, comme il est facile de le constater en faisant barbotter le gaz lavé dans le brome et en enlevant ensuite le brome par la potasse, il reste alors une gouttelette de bromure qui provient sans aucun doute, croyons-nous, d'une trace de bromure ordinaire contenu dans le bromure normal, impureté pour ainsi dire impossible à éviter. ».

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Composition d'une substance formée sur une tige de fer, altérée par les gaz d'un four Siemens.* Note de M. A. TERREIL, présentée par M. Daubrée.

« La substance dont il s'agit m'a été remise par M. Daubrée; elle provient de la surface d'une tige de fer servant à manœuvrer un registre, placé dans un four Siemens de la Compagnie parisienne du gaz d'éclairage ; cette tige de fer s'est trouvée, en très-peu de temps, altérée profondément par les gaz qui se dégagent du four.

» La substance provenant de cette altération a $0^{m},007$ d'épaisseur, elle est d'un noir métallique et présente un éclat résinoïde. Elle paraît composée de cristaux prismatiques déformés par un commencement de fusion. Elle est assez friable et se pulvérise facilement en poudre impalpable même dans un mortier de porcelaine ; sa poussière est d'un beau noir, sa densité, à + 15 degrés, est de 5,038.

» Les gros fragments de cette substance agissent légèrement sur le barreau aimanté ; sa poussière n'adhère pas à l'aimant; mais, après avoir été chauffée au chalumeau, elle devient fortement magnétique.

» La substance, chauffée au rouge au contact de l'air, absorbe l'oxygène en augmentant de 7 pour 100 de son poids ; après cette calcination elle est devenue très-magnétique. Les acides nitrique et sulfurique l'attaquent très-difficilement; l'acide chlorhydrique concentré ne la dissout bien que lorsqu'elle est en poudre impalpable.

» Cette substance a donné à l'analyse la composition suivante :

Fer, à l'état de protoxyde	62,46
Fer, à l'état de peroxyde	13,19
Fer, à l'état de sulfure	0,54
Oxygène	23,46
Soufre	0,31
Silice	traces
	99,96

» Dans cette analyse, l'oxygène a été dosé directement à l'état d'eau.

» En admettant que le peroxyde de fer soit uni à du protoxyde pour former de l'oxyde de fer magnétique, comme l'indique, du reste, l'action que la substance exerce sur le barreau aimanté, on peut représenter cette composition comme il suit :

Protoxyde de fer	71,80
Oxyde de fer magnétique	27,31
Sulfure de fer	0,85
Silice	traces
	99,96

Cette composition de la substance démontre que, sous l'influence simultanée des vapeurs et des gaz oxydants et réducteurs se dégageant d'un four Siemens, le fer s'est transformé presque entièrement en protoxyde de fer anhydre ; on se rappelle en effet que M. Debray, en faisant réagir des mélanges d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, d'hydrogène et de vapeur d'eau, sur du peroxyde de fer chauffé au rouge, a obtenu le premier le protoxyde de fer anhydre ; on se souvient aussi que, plus tard, M. G. Tissandier a obtenu le même protoxyde anhydre en faisant réagir au rouge de l'acide carbonique sur du fer ; le métal s'oxyde aux dépens de l'acide carbonique et celui-ci passe à l'état d'oxyde de carbone. »

M. **Daubrée** ajoute les observations suivantes sur la formationdu protoxyde de fer cristallisé dans certains fours du système Siemens :

« Ce n'est pas d'une manière accidentelle que s'est formé le protoxyde de fer dont la nature ressort clairement de l'analyse de M. Terreil. Dans les fours du système Siemens, qui sont actuellement en usage dans plusieurs des usines de la Compagnie parisienne du gaz, cette combinaison remarquable se produit chaque jour avec régularité, et par conséquent

dans des conditions qui méritent d'être mentionnées. J'ai pu m'en rendre compte en examinant ces fours, grâce à l'obligeance de M. Godot, sous-directeur de la Compagnie, et de M. Gigot, ancien élève de l'École des Mines, inspecteur de la même Compagnie.

» Dans ces fours, on emploie exclusivement le coke; la température en est très-élevée et évaluée à 900 degrés.

» Un registre en terre réfractaire, de la même nature que les briques et dont la forme est celle d'une plaque rectangulaire, est traversé dans son milieu par une tige en fer, laquelle se prolonge extérieurement de manière à pouvoir être mise en mouvement à l'aide d'un engrenage. Dans la disposition dont il s'agit, ce registre est constamment exposé aux gaz réducteurs arrivant du gazogène. Pour la composition des gaz sortant du générateur, la moyenne des analyses faites à la Compagnie a donné, outre l'azote, de l'oxyde de carbone en proportion très-supérieure à celle de l'acide carbonique.

» Bien que, dans toute la partie placée à l'intérieur du four, cette tige de fer soit enveloppée de terre cuite, elle est rapidement attaquée. La couche d'oxyde formée à ses dépens va chaque jour en croissant; elle enveloppe la tige sur toute sa longueur, qui est de 60 centimètres, et avec une épaisseur uniforme; une ligne de séparation très-nette sépare le métal de cette sorte de gaîne oxydée, qui adhère assez peu pour qu'un faible choc la détache sous forme d'une écaille épaisse.

» Après avoir séjourné dans le four pendant une dizaine de jours, la tige en fer est recouverte d'une couche d'oxyde qui atteint 5 à 7 millimètres d'épaisseur; d'un autre côté, cette tige cylindrique, dont le diamètre était originairement de 40 millimètres, est alors réduit à 37 ou 35 millimètres : le diamètre total de la tige transformée est moyennement de 47 millimètres, y compris la croûte oxydée dont l'épaisseur dans la transformation a à peu près doublé. Cette dilatation produit une poussée sur la terre cuite du registre dans laquelle est enchâssée la tige, et par suite la rupture et la mise hors de service de ce registre, au bout de dix à quinze jours. Une enveloppe protectrice, de terre cuite très-adhérente et d'une épaisseur de plusieurs centimètres, n'empêche pas cette action oxydante de se propager avec rapidité; la vitesse est moyennement de $\frac{1}{2}$ millimètre par jour (1).

(1) Parfois la mise hors d'usage de ces tiges résulte aussi de ce qu'une autre partie de cette même tige se ronge rapidement : c'est la portion qui sort toutes les heures du milieu

» Si dans les fours Siemens ordinaires on n'a pas signalé une action analogue à celle qui nous occupe, cela peut tenir d'une part à ce que la houille donne des températures moins élevées que le coke; d'autre part à ce que, par suite de l'inversion des courants gazeux, il se produit des refroidissements fréquents, au lieu d'une température à peu près constante.

» Dans sa cassure la masse présente une texture grenue et cristalline, comme celle qu'on rencontre souvent dans le fer oxydulé ou magnétite; sa surface est hérissée d'innombrables cristaux; mais ces cristaux sont enchevêtrés les uns dans les autres, de telle sorte qu'aucun n'a encore montré nettement sa forme qui paraît appartenir au système régulier ou au système rhomboédrique.

» En voyant combien est grande la tendance du protoxyde de fer à se produire dans certaines conditions, on peut supposer que la combinaison remarquable découverte par M. Debray et si fréquente dans la nature à l'état de combinaison dans les silicates doit aussi s'y trouver à l'état libre, soit parmi les minéraux terrestres, soit surtout dans les météorites où il a pu passer inaperçu.

» Le fait qui précède met en évidence, une fois de plus, l'extrême perméabilité de substances solides, telles que la terre cuite ou le protoxyde de fer cristallin à l'égard des gaz, propriété qui peut s'appliquer à divers faits géologiques et notamment à certains phénomènes de métamorphisme, par suite desquels des roches massives ont été transformées sur de grandes épaisseurs. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'asparagine des Amygdalées; hypothèse sur son rôle physiologique.* Note de M. L. **Portes**, présentée par M. Chatin.

« Dans une précédente Communication j'ai signalé l'existence de l'asparagine dans les amandes douces aux différentes époques de leur développement, j'ai indiqué aussi un procédé rapide permettant d'obtenir du premier coup cette substance à peu près pure; aujourd'hui j'ai l'honneur de présenter la suite de mes recherches sur les amandes douces et amères, et sur les autres graines de quelques Amygdalées.

» I. Depuis les savantes recherches de M. Boussingault, on admet que

gazeux et réducteur, à la température de 900 degrés, pour passer au contact de l'air froid où l'oxydation se produit avec une grande rapidité, probablement à cause de la formation préalable du protoxyde, de manière à se briser sous l'effort de la traction.

l'asparagine est un principe excrémentitiel comparable à l'urée, résultant comme elle de la transformation des matières albuminoïdes, et que cette substance apparaît seulement dans les graines lors de leur germination; m'inclinant devant la science de l'illustre physiologiste français, j'avais donc rattaché, lors de ma première Note, la présence de l'asparagine dans les amandes à un commencement de germination intracarpellaire, mais la découverte de l'asparagine dans les amandes amères aqueuses, alors que l'embryon n'est pas encore visible, dans ces mêmes amandes complétement formées, dans les graines jeunes d'abricot, de prune, de cerise et dans les inflorescences non épanouies du poirier, m'engage à repousser cette hypothèse.

» Si, comme l'a prouvé M. Boussingault, il existe surtout dans les légumineuses une asparagine concomitante de l'acte germinatif que j'appellerai *asparagine blastémique*, dans les Amygdalées, dans les bourgeons de poirier, il en existe une autre qui, tout d'abord, paraît n'avoir avec la précédente aucune relation physiologique et qu'on pourrait appeler *ablastémique*.

» Entre ces deux asparagines la différence de fonction n'est qu'apparente; dans l'un et l'autre cas l'asparagine est un produit secondaire; sa formation est en relation intime avec la production de cellules nouvelles.

» Suivons, en effet, le développement des graines des Amygdalées, des inflorescences de poirier, des germes de pois, de lupin, de vesce, de haricot, etc., etc.; nous pouvons constater que ces différents organes contiennent de l'asparagine soit par les moyens microchimiques, soit, beaucoup mieux, par l'extraction directe de la substance par les procédés ordinaires et en particulier par le procédé alcoolique; l'examen microscopique nous montre des cellules en voie de formation avec nucléus, du protoplasma en pleine activité, des membranes cellulosiques prenant naissance, la vie à son maximum d'intensité; quelle est donc la difficulté qui nous empêche de voir dans ces phénomènes l'explication de l'apparition de l'asparagine?

» II. J. Sachs, dans son *Traité de Physiologie*, s'exprime en ces termes :

« On pourrait supposer que la cellulose provient d'une scission des molécules albuminoïdes du protoplasma; cette hypothèse ne s'appuie sur aucun fait : tout l'azote de l'albumine resterait dans une combinaison particulière qui serait d'autant plus abondante que celle-ci aurait produit plus de cellulose; jamais on n'a rien observé de semblable. »

» Mais l'asparagine n'est-elle pas azotée, ne prend-elle pas naissance pendant la germination et au commencement de la végétation; ne se montre-t-elle pas, comme nous l'avons constaté, dans les graines des Amygdalées, au début de leur accroissement; ne se trouve-t-elle pas, comme nous

l'avons vu aussi, dans les pédoncules florifères et dans les boutons des abricotiers, des pruniers, etc., etc.?

» On pourrait, il est vrai, objecter que la proportion de cette substance ne va pas en augmentant indéfiniment et que, si elle se produisait pendant toute la période vitale active, la quantité en serait plus considérable que celle que nous avons déjà signalée (4,5 pour 1000 de graines fraîches complètement formées). On pourrait se demander aussi quels sont les autres produits de dédoublement de la matière albuminoïde.

» Cette dernière question attirera d'abord toute notre attention. L'étude des amandes douces et amères, récoltées au mois de mars dans le midi de la France, montre qu'elles ne contiennent ni sucre, ni amidon et qu'elles renferment de la dextrine. Les analyses antérieures permettent d'affirmer que le sucre et l'amidon n'y ont jamais existé et que le pédoncule florifère n'en contient pas encore. Ne pourrait-on pas admettre que la dextrine et le glycose qui lui succédera bientôt ont, au moins en partie, une origine albuminoïde, puisque la graine ne contient pas et ne contiendra pas de longtemps de l'amidon, puisque cette graine jeune ne présente pas de sucre, puisque enfin il y a là un produit d'excrétion représentant l'azote de la matière protoplasmique transformée.

» Cette hypothèse pourrait s'appuyer sur une équation chimique, en admettant toutefois la composition de l'albumine comme définitivement connue :

$$C^{144}H^{112}Az^{18}O^{44} + 49O^2 = 9(C^8H^8Az^2O^6) + 2(C^{24}H^{20}O^{20}) + 12C^2O^4.$$

» D'après cette formule, la proportion d'asparagine devrait constamment s'accroître; or la proportion d'asparagine va en augmentant d'abord rapidement, puis très-lentement, la dextrine disparaît et un corps équivalent, le glucose, lui succède en grande quantité (2,40 pour 100 grammes de graines qui, desséchées, pèsent 7,856); comment donc expliquer cette anomalie?

» Nous admettrons que la genèse de la cellulose par les matières albuminoïdes est essentiellement transitoire, que la vie à son maximum d'intensité peut seule amener cette scission, qu'à un moment donné l'albumine ne se dédoublant plus, les cellules déjà formées ont exclusivement recours pour leur accroissement aux hydrates de carbone en réserve dans les sucs du végétal (Amygdalées), dans les graines, les tubercules, etc. (pour les autres plantes), et que des deux modes de nutrition qui, probablement, avaient lieu en même temps, celui-ci persiste, prend un plus

grand développement, tandis que celui-là décroît et, à un moment donné, cesse complétement. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les variations du diamètre des globules rouges du sang dans l'espèce humaine, au point de vue de l'expertise légale.* Note de M. L. **Périer.**

« A la suite de trente-cinq observations faites sur des sujets dont l'âge s'étend des premiers instants de la vie extra-utérine jusqu'à la quatre-vingtième année, je crois pouvoir établir les conclusions suivantes :

» Le diamètre des globules rouges du sang peut varier de 31 dix-millièmes de millimètre à 103 dix-millièmes, depuis la naissance jusqu'à la vieillesse, et le diamètre peut même excéder légèrement la dernière dimension, chez quelques individus.

» Les types extrêmes de 103 dix-millièmes, pour les grands corpuscules (*globules géants* de M. Hayem), et ceux de 31 et de 37 dix-millièmes, pour les plus petits, sont excessivement rares. Je n'ai rencontré qu'une fois le type de 103, et trois fois seulement les deux autres. Une jeune fille de dix-neuf ans et demi a fourni le premier; deux enfants naissants et une petite fille de huit mois ont donné les seconds.

» Les globules de 100 dix-millièmes de millimètre, très-fréquents dans les premiers jours de la naissance, se rencontrent beaucoup plus rarement par la suite, mais peuvent s'observer, cependant, à divers âges, puisque je les ai retrouvés chez la jeune fille de dix-neuf ans et demi, dont il vient d'être question, ainsi que chez un marin de race noire (Madagascar) âgé de trente-six ans. Ceux de 93 dix-millièmes dépassent rarement 10 pour 100, au delà du premier âge; ils manquent quelquefois chez l'enfant, et souvent chez l'adulte. Ceux de 43 dix-millièmes se remarquent plutôt chez l'enfant et le vieillard.

» La grande masse des globules, quels que soient l'âge, le tempérament, les conditions d'existence du sujet, se trouve comprise entre 87 dix-millièmes et 50 dix-millièmes; c'est-à-dire sensiblement dans les limites établies par les observations réunies des auteurs français et étrangers.

» Dans cette masse, les types de beaucoup les plus abondants sont ceux de 75 dix-millièmes. Jamais ils ne font défaut. Ceux de 87 viennent en seconde ligne. Ceux de 50 dix-millièmes ne se trouvent généralement en forte proportion que chez les enfants en bas âge et chez les vieillards. Je ne peux en-

core établir suffisamment l'ordre de fréquence des grandeurs intermédiaires, si réellement il est possible de le faire.

» En général, les globules les plus petits rencontrés dans le sang de l'homme, et même dans celui de quelques autres mammifères que j'étudie (bœuf, mouton, chat, chien, lapin, etc.), tendent à la sphéricité, tandis que les plus grands ont une pâleur et un aplatissement si considérable, qu'avant les observations de M. Hayem je n'avais pas osé considérer ces *cellules géantes* comme de véritables globules rouges. Le doute n'est plus permis aujourd'hui.

» Enfin les globules se groupent fréquemment, sous le microscope, par séries de même grandeur, d'où la nécessité d'examiner attentivement tous les points des préparations destinées à l'étude. »

M. **Boillot** adresse une Note portant pour titre : « Sur la mise en fonction de la pile de Bunsen ».

La séance est levée à 4 heures 15 minutes.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 juin 1877.

Académie des Sciences. Commission du Phylloxera. Avis sur les mesures à prendre pour s'opposer à l'extension des ravages du Phylloxera. Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-4° (2 exemplaires).

Agenda du chimiste. Paris, Hachette et Cie, 1877; in-18 relié.

Le son et la musique; par P. Blaserna, suivis des *Causes physiologiques de l'harmonie musicale; par* H. Helmholtz. Paris, Germer-Baillière, 1877; in-8° relié. (Présenté par M. Desains.)

De l'urine et des sédiments urinaires; par C. Neubauer *et* J. Vogel, précédé d'une introduction; par R. Fresenius; 2e édition française, traduite sur la 7e édition allemande et annotée par le Dr L. Gautier. Paris, F. Savy, 1877; in-8°.

Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre. Rapports présentés aux Membres de l'Association sur les explorations géologiques, faites en 1875 *et* 1876. Paris, impr. Paul Dupont, 1877; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Physiologie mécanique, le coude et la rotation de la main; par le Dr O. LECOMTE. Paris, P. Asselin, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

La goutte, le rhumatisme et les diverses manifestations de la diathèse arthritique envisagées au point de vue de leur traitement aux eaux thermales; par le Dr PETIT. Paris, Plon et J.-B. Baillière, 1876; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, 1876, 1er et 2e semestre. Nantes, 1876; 2 br. in-8°.

Société des antiquaires de la Movinie. Recherches historiques sur les établissements hospitaliers de la ville de Saint-Omer; par L. DESCHAMPS DE PAS. Saint-Omer, Tumorel; Paris, Derache, 1877; in-8°.

Étude géométrique sur les croiseurs et les éclaireurs d'escadre; par J.-A. NORMAND. Paris, Gauthier-Villars, 1877; in-4°.

Louis AGASSIZ. *Notice biographique; par* E. FAVRE. Genève, Ramboz et Schuchardt, 1877; in-8°.

Initiation à la maladie chronique (ou aux affections régressives) et en particulier à la phthisie et au cancer au remède (ou aux actions pathogénétiques des eaux minérales). Rénovation humaine; par le Dr C. GAUBERT. Marseille, impr. Marius Olive, 1877; in-8°.

Observatoire magnétique et météorologique des PP. de la Compagnie de Jésus à Zi-ka-wei. Bulletins des observations de 1876. Zi-ka-wei, impr. de la Mission catholique, sans date; in-8° (2 exemplaires).

Atti del reale Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti; serie quinta, t. II, disp. decima; t. III, disp. prima, seconda, terza. Venezia, 1876-1877; 4 livr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 juin 1877.)

Page 1254, ligne 12 en remontant, *au lieu de* sur un point, *lisez* sur ce point.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUIN 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur la notation de Berzélius;* par M. BERTHELOT.

« M. Wurtz déclare, dans ses dernières Notes, que Berzélius écrivait les oxydes et les chlorures comme les atomistes modernes. Il y a là une équivoque, qu'il me paraît utile de rectifier; car les deux notations sont, en réalité, fort dissemblables. Berzélius écrivait les oxydes métalliques : KO, NaO, CaO, PbO, AgO, tous de la même manière, au lieu de les partager en deux groupes : K^2O, Ag^2O et CaO, PbO. Il écrivait aussi tous les chlorures de la même manière : $\mathrm{K\bar{C}l}$, $\mathrm{Ca\bar{C}l}$, $\mathrm{Pb\bar{C}l}$, $\mathrm{Ag\bar{C}l}$; et non KCl, AgCl, opposés à $CaCl^2$, $PbCl^2$.

» De telles formules mettent précisément en évidence les relations équivalentes entre les oxydes, les sulfures et les chlorures.

» Mais Berzélius avait ajouté la barre, afin d'exprimer en même temps les relations entre les volumes gazeux de l'oxygène (1 équivalent = 1 volume gazeux, c'est-à-dire 1 atome de Berzélius) et ceux du chlore, de l'hydrogène, de l'azote, etc. (1 équivalent = 2 volumes gazeux, c'est-à-dire 2 atomes). C'est ainsi qu'il écrivait l'eau : $\mathrm{\bar{H}O}$; et l'acide chlorhydrique : $\mathrm{\bar{H}\bar{C}l}$.

» Au lieu de partager les oxydes de l'azote en deux groupes : Az^2O, Az^2O^3, Az^2O^5 et AzO^2, AzO^4, Berzélius écrivait uniformément : NO, NO^2, NO^3, NO^4, NO^5; de façon à mettre en évidence la loi des proportions multiples, en même temps que les relations de volume découvertes par Gay-Lussac entre les éléments de ces divers composés.

» La notation de Berzélius offrait ainsi l'avantage de manifester aux yeux, d'un seul coup, les relations de poids, les relations de volume et les proportions multiples. La notation atomique moderne jette la confusion dans l'expression de ces dernières (oxydes de l'azote), et elle ne se conforme rigoureusement ni aux relations des poids équivalents (deux classes de métaux), ni aux relations des volumes (mercure et cadmium gazeux). »

CHIMIE. — *Quelques observations sur le mécanisme des réactions chimiques.* Note de M. **Berthelot**.

« 1. J'ai observé quelques faits nouveaux relatifs à l'oxydation directe des sels haloïdes, et des acides sulfureux et arsénieux, faits intéressants pour l'analyse chimique, et surtout pour l'étude des mécanismes généraux qui président aux réactions. En voici le résumé :

» 2. *Sels haloïdes.* — Les sels haloïdes, légèrement humectés, absorbent l'ozone dès la température ordinaire; le fait est bien connu pour l'iodure de potassium, qui produit ainsi de l'iodate et un peu d'iode libre. J'ai reconnu qu'il en est de même pour le chlorure de potassium, qui produit du chlorate, et pour le bromure, qui produit du bromate, toujours en petite quantité. La théorie thermique de ces réactions mérite de nous arrêter.

» En effet, l'absorption de l'oxygène ordinaire par l'iodure de potassium dégage de la chaleur, soit $+ 44,1$ pour IO^6K; *a fortiori* l'absorption de l'ozone. Au contraire, le changement du chlorure de potassium en chlorate par l'oxygène ordinaire absorberait $- 11,0$; celui du bromure en bromate, $- 11,1$. C'est donc l'énergie supplémentaire résidant dans l'ozone, soit $+ 29,6$ pour O^6, quantité supérieure à $11,0$, qui est consommée par la synthèse directe du chlorate et du bromate de potasse.

» Une telle différence entre les conditions thermiques de l'oxydation de l'iodure de potassium et celles des deux autres sels haloïdes donne à penser que la première oxydation pourrait être réalisée au moyen de l'oxygène libre, ce corps étant incapable d'ailleurs d'agir sur le chlorure et le bromure, du moins à des températures inférieures à celles de leur dissociation. C'est en effet ce que j'ai observé.

» L'iodure de potassium pur, desséché avec soin, a été placé dans un tube de verre dur, séché lui-même à l'avance, puis rempli d'oxygène sec; j'ai fermé le tube à la lampe et chauffé le tout vers 400 à 450 degrés, en prenant soin de ne pas fondre le sel : j'ai constaté, après refroidissement, qu'une partie de l'oxygène avait été absorbée, avec production d'iodate de potasse.

» Cependant on observe une complication, qui se retrouve dans l'oxydation de l'iodure de potassium par l'ozone, à savoir la mise en liberté d'une certaine dose d'iode ; ou plus exactement (avec les corps secs) la formation d'un peu d'iodure de potassium ioduré. En même temps la matière prend une réaction alcaline. Cette dernière réaction, propre à l'ozone aussi bien qu'à l'oxygène [1], n'a jamais été interprétée nettement jusqu'ici : elle est d'autant plus certaine dans mon expérience, que j'opère avec des matières sèches, dans des conditions qui impliquent nécessairement la production de la potasse anhydre. Les relations thermiques qui existent entre les oxydes alcalins et les iodures ne permettent pas d'admettre un déplacement simple et direct de l'iode par l'oxygène, lequel ne pourrait guère avoir lieu qu'avec absorption de chaleur. Mais le résultat peut être interprété, en admettant que la potasse perd une partie de son énergie, c'est-à-dire dégage de la chaleur, en contractant avec l'iodate de potasse une combinaison spéciale, telle que serait un iodate tribasique, analogue au phosphate. La réaction réelle serait alors la suivante :

$$4\,KI + O^8 = IO^5,\ 3\,KO + KI^3.$$

» On peut citer à l'appui de l'existence d'un iodate basique de potasse la circonstance suivante : si à une solution neutre d'iodate de potasse, formée au moyen d'acide iodique pesé et de potasse ajoutée en rapports équivalents, on ajoute une nouvelle dose de potasse, il se produit un certain dégagement de chaleur, faible à la vérité, mais incontestable :

$IO^6H\,(1^{éq} = 1^{lit}) + KO\,(1^{éq} = 1^{lit})$	à 13 degrés, dégage :		$+14,30$	
$IO^6H\,(1^{éq} = 1^{lit}) + 2KO$	»	»	» $+14,52$	$+0,22$
$IO^6H\,(1^{éq} = 1^{lit}) + 4KO$	»	»	» $+14,86$	$+0,58$

» Je dois dire que je n'ai pas réussi à isoler un iodate basique, en évaporant les liqueurs ; probablement parce que l'iodate neutre, sel moins soluble, se dépose d'abord et amène ainsi l'élimination totale de l'acide iodique. La tendance à la formation d'un iodate basique et à celle d'un

(1) M. Houzeau reconnaît l'ozone, par cette mise en liberté de l'alcali.

iodate acide simultanément (celui-ci, $IO^6K.IO^6H$, facile à obtenir cristallisé, comme on sait) se manifeste encore lorsqu'on dissout dans l'eau de grandes quantités d'iodate de potasse neutre et que l'on évapore à cristallisation. En effet, les premiers cristaux sont plus pauvres en potasse de quelques centièmes que le sel neutre, et ils offrent une réaction acide; le liquide, concentré de nouveau, dépose de l'iodate neutre. Après cinq à six dépôts consécutifs, il reste une eau mère fortement alcaline.

» On voit que l'acide iodique se rapproche par certains caractères des acides polybasiques, tels que l'acide phosphorique, aptes à former également des sels basiques et des sels acides. Mais je ne veux pas insister davantage. Il me suffit d'avoir expliqué une réaction demeurée jusqu'ici obscure, et d'avoir montré que l'iodure de potassium absorbe l'oxygène libre.

» Cette propriété explique aussi pourquoi il est si difficile d'obtenir de l'iodure exempt de toute trace d'alcali et d'iodate. La fusion ignée du sel, loin de le purifier, expose à y introduire de l'oxygène.

» On voit encore qu'il se produit vers le rouge sombre, entre l'iodate de potassium, l'iodure de potassium et l'oxygène, un véritable phénomène de dissociation; seulement la réaction paraît se compliquer en raison de la formation de deux composés accessoires : l'iodate basique et l'iodure iodurè, indispensables à l'équilibre entre les deux réactions contraires.

» 3. *Acide iodique.* — J'ai cherché à étendre ces observations à la formation de l'acide iodique, composé produit avec dégagement de chaleur :

$$I + O^5 = IO^5 \text{ anhydre dégagerait} \ldots\ldots + 23,4.$$

» Mais je n'ai observé aucun indice de combinaison directe avec l'oxygène ordinaire, les éléments étant secs ou humides, ni à froid, ni à 100 degrés (dix-huit heures de contact), ni vers 500 degrés (en tube scellé), ni en les faisant passer à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge sombre. On observe seulement la production d'une trace d'iodure, due à l'attaque du verre.

» La formation de l'acide iodique n'est pas la seule oxydation exothermique qui ne s'effectue pas directement.

» 4. *Acide sulfureux.* — Le changement de l'acide sulfureux en acide sulfurique donne lieu à des observations analogues. La production de l'acide sulfurique anhydre

$$SO^2 + O = SO^3 \text{ dégagerait} \ldots\ldots + 17,2.$$

» Cependant cette réaction, au moyen des corps secs, n'a pas lieu direc-

tement à la température ordinaire; même lorsqu'on maintient les deux gaz en contact à 100 degrés pendant quarante-huit heures, on n'observe aucun indice de combinaison. Mais vient-on à ajouter de l'eau, la réaction s'opère peu à peu et transforme l'acide sulfureux dissous en acide sulfurique étendu. Ce dernier phénomène est bien connu des chimistes; il répond à un dégagement de chaleur double du précédent :

$$SO^2 \text{ dissous} + HO + O = SO^3, HO \text{ dissous} \ldots\ldots \quad +32,2.$$

» Dans les conditions de l'état naissant la réaction s'opère également, au moins sur une portion de matière. On sait, en effet, que la combustion du soufre échauffé dans l'oxygène sec engendre toujours, en même temps que de l'acide sulfureux, une certaine dose d'acide sulfurique anhydre : ici le travail préliminaire qui détermine la dernière formation représente une sorte d'*entraînement,* produit par la formation initiale de l'acide sulfureux et en vertu du travail moléculaire traduit par un dégagement de chaleur dans cette première formation.

» A froid même, lorsque le soufre et l'oxygène secs (ou plutôt l'ozone) s'unissent sous l'influence de l'effluve électrique, il y a également production d'une certaine dose d'acide sulfurique anhydre.

» 5. *Acide arsénieux.* — L'oxydation de ce corps et son changement en acide arsénique donnent lieu à des remarques de même ordre. A l'état anhydre, ce changement

$$AsO^3 + O^2 = AsO^5 \text{ dégagerait} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +32,4;$$

mais il n'a lieu ni à froid, ni en chauffant les deux composants en tube scellé, à 100 degrés pendant quarante-huit heures, comme je l'ai vérifié.

» En présence de l'eau, c'est-à-dire dans l'état dissous, la combinaison dégagerait un peu plus de chaleur, soit + 39,2.

» Cependant, à la température ordinaire, elle n'a pas lieu d'une manière appréciable, que l'acide soit dissous dans l'eau pure ou dans l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique (deux mois de contact). Vient-on à chauffer les liqueurs à 100 degrés, il y a une absorption d'oxygène très-sensible, quoique fort lente. Avec l'acide arsénieux et l'eau pure à 100 degrés, au bout de quarante-huit heures, un seizième de l'oxygène nécessaire pour une oxydation intégrale a été trouvé absorbé. Dans une solution chlorhydrique, après vingt heures à 100 degrés, il y avait un dixième d'oxygène absorbé. Le rôle de l'*échauffement* est ici manifeste.

» Celui des *actions de présence* ne l'est pas moins, lorsqu'on introduit une lame de platine, en partie immergée dans la solution arsénieuse (solu-

tion chlorhydrique) : cette lame détermine ici, comme dans d'autres cas bien connus, une absorption lente d'oxygène. Au bout de deux mois à froid, l'absorption d'oxygène s'élevait au delà du septième de la quantité possible. Dans un autre essai, elle a atteint le cinquième. A 100 degrés, au bout de vingt heures, l'absorption s'élevait à près d'un équivalent d'oxygène, c'est-à-dire qu'elle avait été fort accélérée par la présence du platine.

» Il résulte de ces observations qu'il faut se garder de mettre des lames de platine en contact avec l'acide arsénieux, lorsqu'on veut doser l'ozone dans l'air ou dans tout autre gaz, au moyen de ce réactif. La présence d'une lame d'argent expose à des erreurs plus considérables encore : car elle donne lieu à des effets complexes, dans lesquels l'argent intervient chimiquement, avec formation d'un chloro-arséniure noirâtre.

» *Les actions chimiques prédisposantes* peuvent être manifestées d'une autre manière, en rendant alcaline la solution d'acide arsénieux. En effet, la transformation de l'arsénite de soude dissous en arséniate

$$AsO^3, 3KO \text{ dissous} + O^2 = AsO^5, 3KO \text{ dissous, dégage} \ldots\ldots + 67,3;$$

soit près du double de la chaleur dégagée par l'absorption d'un même poids d'oxygène au moyen de l'acide arsénieux libre. Aussi l'absorption de l'oxygène devient-elle bien plus rapide à 100 degrés. Après vingt heures à 100 degrés, les $\frac{4}{5}$ de l'arsénite étaient changés en arséniate. A froid, l'absorption de l'oxygène par l'arsénite alcalin s'élevait à peine à un ou deux centièmes au bout de deux mois ; mais, en présence d'une lame de platine, elle a atteint les $\frac{4}{5}$ de l'oxygène nécessaire pour une oxydation complète. »

BOTANIQUE. — *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens de quelques* Primula. Note de M. **A. Trécul.**

« Bien que les *Primula* nommés dans ce travail aient une structure notablement différente de celle de l'*Anagallis arvensis*, ils m'ont offert, relativement à l'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens, des phénomènes analogues à ceux que cette plante m'a donnés.

» *Feuilles.* — La petite écaille par laquelle la feuille commence laisse reconnaître la partie inférieure dilatée du pétiole avant l'apparition de la lame proprement dite, qui s'enroule de chaque côté sur la face dorsale. La lame et le pétiole sont donc ébauchés de très-bonne heure ; mais, suivant les conditions de la végétation, l'une ou l'autre domine dans la jeune

feuille; le plus souvent c'est la lame qui l'emporte, d'autres fois c'est le pétiole.

» Quand c'est la lame qui domine dans le jeune âge, le premier vaisseau apparaît dans la nervure médiane vers la région moyenne de la lame. Pour les *Primula elatior, officinalis* et *grandiflora* le sommet de ce vaisseau s'arrête souvent vers $0^{mm},40$ à $0^{mm},45$ du haut de la feuille. Dans une feuille de $2^{mm},75$ du *P. japonica*, il s'arrêtait à $1^{mm},10$ du sommet de la lame, et dans une autre à $0^{mm},80$, tandis que par en bas il arrivait déjà près de la base de la lame. Dans le *Primula sinensis*, il s'arrête par en haut à son début vers le bas du lobe terminal de la lame.

» Suivant la vigueur de l'accroissement, le premier vaisseau apparaît à l'intérieur de feuilles de hauteurs différentes. Il peut se montrer déjà dans des feuilles hautes de $1^{mm},60$, ordinairement dans des feuilles de 2 à 3 millimètres, parfois plus tard (*P. elatior, officinalis*). Il s'allonge ensuite par en haut et surtout par en bas. Par en bas, il gagne d'abord la base de la lame, descend dans le pétiole et ensuite dans la partie axile du bourgeon. Pendant cet allongement d'autres vaisseaux s'ajoutent à côté de lui dans les parties les plus âgées.

» L'élongation du premier vaisseau s'accomplit ainsi dans les bourgeons vigoureux; c'est là le cas le plus fréquent. Cependant il n'en est pas toujours ainsi, parce que tous les bourgeons n'ont pas la même activité. On remarque au printemps, sur les rameaux des *Primula elatior, officinalis*, etc., que les bourgeons situés dans l'aisselle des feuilles les plus élevées sur l'axe sont les plus actifs. Les autres sont de moins en moins avancés dans leur développement selon qu'ils sont placés plus bas sur l'axe. Il arrive même souvent que les feuilles inférieures d'un rameau n'ont pas de bourgeon dans leur aisselle.

» Dans les *Primula elatior, officinalis, grandiflora*, etc., chaque bourgeon est inséré sur la partie inférieure de la feuille axillante, qui elle-même est fixée à l'axe qui la porte, par un faisceau vasculaire en gouttière d'abord ouverte à la face supérieure. Dans le tout jeune âge, le bourgeon n'est lié à la feuille que par du tissu cellulaire; un peu plus tard, les deux premières feuilles du bourgeon (qui sont insérées l'une à gauche, l'autre à droite, par rapport à la feuille axillante) envoient de haut en bas leur premier vaisseau vers le côté correspondant de la gouttière vasculaire de cette feuille, si le bourgeon est très-actif. Mais, quand les bourgeons sont à peu près stationnaires, ou ont peu d'activité, la partie inférieure axile végète plus que la supérieure foliée.

» Alors, de chaque côté de la gouttière du faisceau axillant partent des vaisseaux qui montent dans l'axe du bourgeon, et se dirigent vers le bas de la jeune feuille correspondante. Si celle-ci est assez active, elle envoie son vaisseau primordial vers ceux qui montent, et la rencontre se fait plus ou moins haut; mais, si la jeune feuille est stationnaire, il arrive que le vaisseau le plus avancé de ceux qui montent de la feuille mère atteint le bas de la jeune feuille avant que celle-ci ait commencé le développement de son premier vaisseau; celui qui monte pénètre alors dans la feuille et l'accroissement apparaît comme *basifuge,* c'est-à-dire s'effectuant de bas en haut. Mais dans ce cas-là même, si cette feuille entre en végétation, l'accroissement *basipète* prend le dessus et se manifeste dans l'évolution des nervures latérales pinnées.

» La nervure ou les nervures latérales les plus élevées de chaque côté ne sont pas les premières pourvues de vaisseaux. Cela était prévu, puisque le premier vaisseau de la nervure médiane ne débute pas tout à fait au sommet. Chez les *Primula elatior, officinalis* et *grandiflora*, c'est dans la deuxième ou la troisième nervure latérale, quelquefois dans la quatrième, à partir d'en haut, que commencent les vaisseaux, dans des feuilles d'environ 5 millimètres de hauteur. Les plus petites nervures placées au-dessus n'obtiennent de vaisseaux qu'ensuite. Les vaisseaux se montrent après cela successivement dans les nervures pinnées situées de plus en plus bas.

» Le premier vaisseau de chacune de ces nervures commence très-souvent, surtout chez celles qui ne sont pas les plus élevées, loin de la nervure médiane, avec les vaisseaux de laquelle il se met plus tard en communication (*Primula elatior, officinalis*). Le réseau vasculaire de la lame se complète ensuite graduellement. Des trois faisceaux que le pétiole possède ordinairement à sa base, le médian seul s'insère sur l'axe; les deux latéraux ne sont que des rameaux du médian, et c'est immédiatement au-dessous de leur insertion sur lui qu'est ou sera fixé le bourgeon axillaire. Lorsque les vaisseaux de ce bourgeon commencent à se montrer là, de chaque côté de son insertion, la gouttière vasculaire de la feuille axillante reste ouverte encore pendant quelque temps, mais peu à peu elle se ferme à sa face supérieure, à mesure que le bourgeon avance en âge.

» *Hampe.* — Après qu'un bourgeon a donné un certain nombre de feuilles, il produit une inflorescence terminale. Dans les *Primula elatior* et *officinalis,* l'inflorescence est portée par une hampe assez longue, couronnée par plusieurs fleurs agglomérées, situées chacune dans l'aisselle d'une bractée. Les plus externes sont les plus âgées. Leurs bractées naissent quand

le pédoncule commun est si court qu'il paraît nul, de sorte que les premières bractées sont aussi rapprochées que possible des feuilles normales supérieures. A mesure que les fleurs plus centrales apparaissent, le pédoncule commun s'élève. Quand il a de $0^{mm},12$ à $0^{mm},15$ ou $0^{mm},20$ de hauteur, il apparaît au-dessous de chaque fleur, d'abord sous la plus âgée, puis sous la deuxième, etc., un court vaisseau arqué dont la pointe supérieure est dirigée vers la bractée correspondante. L'extrémité inférieure de ce vaisseau est libre aussi, car il n'existe pas de vaisseaux au-dessous dans son voisinage immédiat. Ces premiers vaisseaux, tous libres d'abord, s'allongent par en bas et rejoignent ceux qui les ont précédés. Pendant qu'ils commencent à s'étendre par en bas, naissent les premiers vaisseaux de la fleur superposée à chacun d'eux. Vers la partie supérieure du vaisseau arqué, dont la pointe proémine vers la bractée, se forme un petit groupe de cellules vasculaires courtes, dirigé vers le bas de la fleur. En même temps on peut voir très-souvent, au sommet du pédicelle de la jeune fleur, d'abord un ou deux vaisseaux inégaux, commençants aussi. Ces vaisseaux d'en haut et d'en bas ne tardent pas à se joindre, et bientôt il y a, dans chaque pédoncule particulier, cinq vaisseaux longitudinaux nés successivement et rapprochés à la base du pédoncule. Tout s'accomplit à peu près de même dans le *Primula grandiflora*, seulement la hampe ne s'allonge ordinairement pas. Le *P. sinensis*, dont l'inflorescence est plus complexe, présente des phénomènes analogues.

» *Bractée*. — Pendant cette évolution des vaisseaux du pédoncule, il naît dans la partie supérieure de la bractée axillante de chaque fleur un vaisseau qui s'accroît de haut en bas et se réunit à la pointe du vaisseau arqué placé au-dessous, qui lui-même va au-devant de celui qui descend. Comme nous l'avons vu dans la feuille et comme nous le verrons dans les sépales, le vaisseau basilaire prend quelquefois l'avance et monte dans la bractée avant que le vaisseau supérieur de celle-ci soit apparu.

» A cet âge de la bractée et de la fleur, il y a dans le pédoncule de celle-ci cinq fascicules vasculaires (il y en a plus tard davantage), qui aboutissent au réceptacle, où ils se terminent ordinairement par un renflement atténué en pointe. Chaque pointe est dirigée vers la base d'un sépale, rarement vers celle d'une étamine. Cinq rameaux courts s'interposent ensuite; il y a alors un vaisseau opposé à chaque sépale et à chaque étamine.

» *Calice*. — Ici apparaît un fait singulier, c'est que, des diverses parties de la fleur, ce ne sont pas toujours les sépales qui, les premiers, sont pourvus de vaisseaux : ce sont quelquefois les étamines. Dans le *Primula denti-*

culata j'ai vu constamment, dans deux inflorescences en état convenable, les vaisseaux des étamines naître avant ceux des sépales. Le même ordre de développement m'a aussi été présenté par des fleurs de *P. elatior;* mais, chez cette dernière plante, cet ordre n'est pas constant; il y a quelquefois simultanéité; peut-être y a-t-il parfois préséance des sépales; je ne l'ai pas noté.

» Dans le *Primula denticulata*, j'ai toujours vu le vaisseau de la nervure médiane des sépales se développer de haut en bas. Cela est fréquent aussi chez le *P. elatior*, etc. Ce vaisseau commence à des hauteurs variables et descend ensuite vers celui qui monte du réceptacle. Je les ai vus se rencontrer dans cette plante vers le haut du tube du calice; mais, comme je l'ai dit ci-dessus, il arrive assez souvent que celui qui monte, ayant l'avance, paraît exister seul et se prolonger jusqu'en haut.

» Quand le faisceau vasculaire médian du sépale est ébauché et renflé au sommet, les vaisseaux apparaissent dans les nervures latérales. Ce sont les nervures le plus haut placées qui, les premières, acquièrent des vaisseaux, et ceux-ci commencent ordinairement loin de la nervure médiane, en haut de chaque nervure dans le *Primula denticulata*, un peu au-dessous du sommet dans les *P. elatior*, *grandiflora*, etc., plus rarement au contact de la nervure médiane. Les nervures latérales inférieures sont les dernières pourvues de vaisseaux.

» *Étamines.*—Dans toutes les espèces citées ici, l'étamine précède le pétale qui lui est opposé, ce qui est conforme en cela à l'avis de M. Duchartre. Dans les *P. denticulata* et *officinalis*, j'ai vu le premier vaisseau staminal commencer loin des vaisseaux du réceptacle, à l'un ou à deux desquels il s'unit plus tard. Dans le *P. elatior*, j'ai vu ce premier vaisseau naître dans le connectif, monter dans celui-ci et descendre vers ceux du réceptacle. Il en était de même dans le *P. grandiflora* (une variété rose). Dans le *P. sinensis*, le développement du premier vaisseau staminal s'est montré à peu près simultané dans toute sa longueur, en sorte que je n'ai pu constater avec précision si réellement la partie supérieure y est plus âgée que l'inférieure. J'ai cependant souvent remarqué que les cellules vasculaires supérieures étaient obscures, quand les inférieures étaient encore translucides, ce qui semble attester que ces dernières sont les plus jeunes.

» *Corolle.* — La corolle n'apparaissant qu'après le cycle des étamines, il n'est pas étonnant que le premier vaisseau de la nervure médiane pétaline naisse après celui de cette étamine et s'insère sur lui. Dans les *Primula officinalis, elatior, sinensis*, le premier vaisseau de la nervure pétaline commence au contact de celui de l'étamine, et s'avance ensuite assez régu-

lièrement de bas en haut; quelquefois néanmoins ce développement se fait par fragments, des cellules vasculaires naissant à distance de celles qui les ont précédées et s'unissant ensuite à elles par la formation de cellules interposées.

» Le *Primula denticulata* paraît faire exception à ce mode d'évolution. Le premier vaisseau de la nervure médiane de chaque pétale, dans les exemples que j'ai eus sous les yeux, naissait loin du faisceau staminal opposé; il débutait vers le haut du tube de la corolle, se prolongeait ensuite par en haut dans le pétale et par en bas allait s'unir au faisceau staminal.

» Dans les pétales, ce ne sont pas toujours les vaisseaux des nervures latérales insérées le plus haut qui se développent les premiers, mais ceux des nervures principales parmi les supérieures. Ces vaisseaux commencent à distance ou au contact de la nervure médiane (*P. officinalis, elatior, sinensis*). C'est dans les nervures latérales inférieures et à l'extrémité supérieure de toutes ces nervures latérales, que les vaisseaux sont formés en dernier lieu.

» Les faisceaux fourchus qui, situés sous les intervalles des pétales contigus, alternent dans le tube corollin avec les nervures médianes, et dont les deux branches sont étendues dans la partie latérale inférieure des pétales adjacents, où ces branches se relient avec les autres nervures latérales, produisent leur premier vaisseau ordinairement près du sommet de la tige de la fourche. Les cellules vasculaires s'avancent ensuite dans les deux branches principales, puis dans leurs rameaux, qui sont tous tournés vers le bord du pétale concerné. Pendant que ces vaisseaux des branches de la fourche se développent, le vaisseau de sa tige s'allonge par en bas et va s'insérer sur la partie inférieure de la nervure médiane du sépale opposé (*Primula elatior, officinalis, grandiflora*). Dans ces plantes, on trouve rarement les vaisseaux des branches de la fourche commencés avant celui de la tige de celle-ci. Au contraire, dans le *P. denticulata*, ce sont les vaisseaux des branches de la fourche qui naissent d'abord, celui de la tige n'apparaît que plus tard. Les vaisseaux de cette fourche commencent à peu près en même temps que ceux des nervures latérales principales.

» *Placenta*. — Comme dans l'*Anagallis arvensis* et le *Theophrasta macrophylla*, hort. (*Clavija grandis*, Dcne), les vaisseaux du placenta se développent toujours avant ceux de la paroi ovarienne et du style. Ces vaisseaux placentaires commencent dans le corps même du placenta, plus haut que le sommet du pédicelle chez les *Primula officinalis* et *grandiflora*, ou un peu plus bas, vers la jonction du pédicelle et du corps placentaire, dans les *P. elatior*

et *sinensis;* ils descendent ensuite vers ceux du réceptacle, où un petit cône ou moignon vasculaire, composé de courtes cellules, les précède souvent et sert à leur insertion.

» *Ovaire et style.* — Dans le *Primula sinensis*, les premiers vaisseaux se sont toujours montrés dans la moitié supérieure de la paroi ovarienne; ceux du style apparaissent ensuite. Ces vaisseaux s'étendent seulement plus tard dans la partie inférieure de l'ovaire et gagnent ceux du réceptacle. Ce qui est constant dans le *P. sinensis* ne l'est pas dans le *P. denticulata*, où j'ai vu les premiers vaisseaux naître tantôt dans la partie supérieure de l'ovaire, tantôt dans le style.

» Dans les *Primula officinalis*, *elatior* et *grandiflora*, quelques pistils m'ont aussi montré les vaisseaux commençant à la fois au sommet du style et à la partie supérieure de l'ovaire; mais, chez ces plantes, les vaisseaux commencent ordinairement au sommet du style ou plutôt dans la base du stigmate. Là chaque faisceau vasculaire (il y en a de sept à neuf) se renfle en massue ou en cône renversé; les vaisseaux descendent ensuite dans le style, puis dans la paroi de l'ovaire; ils vont enfin s'insérer sur ceux du réceptacle par de courtes cellules vasculaires, comme il vient d'être dit.

» Outre ces faisceaux principaux de la paroi ovarienne, dont le nombre est variable et qui s'étendent du style au réceptacle, on en observe quelquefois, dans l'ovaire, de plus courts, qui leur sont interposés, et qui sont tout à fait libres par leurs deux extrémités [*P. japonica*, etc., voir aussi l'*ovaire* (non le fruit) des *Cyclamen græcum* et *africanum*].

» L'espace ne me permettant pas de développer mes conclusions, je les donnerai dans une autre Communication, après avoir décrit d'autres types de l'apparition des premiers vaisseaux dans les organes aériens. Je ferai remarquer seulement que, d'une part, les vaisseaux de la nervure médiane des feuilles paraissant les premiers, *et ceux des nervures latérales inférieures après ceux des supérieures*, que, d'autre part, les vaisseaux des placentas naissant *avant ceux de la paroi ovarienne*, il est impossible d'admettre que le pistil soit formé par des feuilles, dont le placenta serait une émanation. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la forme cristalline et les propriétés optiques du protoiodure de mercure.* Note de M. **Des Cloizeaux.**

« J'ai eu récemment l'occasion d'examiner des cristaux de protoiodure de mercure, Hg^2I, obtenus par M. Yvon.

» Ces cristaux, d'un jaune clair lorsqu'ils viennent d'être préparés, brunissent à l'air, en conservant une certaine transparence. Ils se présentent généralement sous la forme de lames minces, flexibles, faiblement dichroïtes, appartenant au *système quadratique,* mais simulant à s'y méprendre une combinaison clinorhombique, par suite de leur très-fort aplatissement suivant deux faces parallèles du prisme carré fondamental et du développement très-inégal des faces de l'octaèdre a^1. Il résulte, en effet, de cette disposition habituelle, qu'à l'une des extrémités de la base, qui offre la figure d'un hexagone très-allongé parallèlement à deux de ses côtés, la moitié de l'octaèdre a^1 paraît former de longues faces prismatiques, tandis qu'à l'extrémité opposée l'autre moitié est réduite à des triangles isoscèles.

» Les cristaux se clivent assez facilement parallèlement à leur base, et, à travers des lames de clivage suffisamment transparentes, on voit qu'elles possèdent une double réfraction énergique, à un axe *positif*. La mesure de leurs angles m'a d'ailleurs fourni des nombres à peu près identiques à ceux qui sont admis pour le *calomel* ou protochlorure de mercure, en sorte que les deux sels offrent l'isomorphisme géométrique et optique le plus complet. Ce qui est digne de remarque, c'est qu'ils sont aussi géométriquement isomorphes du *biiodure rouge de mercure* HgI, puisque leurs incidences ne diffèrent de celles de ce dernier corps que de 1 à 2 degrés, tandis qu'il y a opposition dans le signe de leur double réfraction, le biiodure rouge de mercure étant, comme je l'ai fait voir depuis longtemps, à un axe *négatif*.

» Les nombres obtenus par M. Yvon pour la composition des cristaux de protoiodure de mercure sont Hg = 61,17; I = 38,76; la formule exige Hg = 61,16; I = 38,83.

» Le tableau suivant montre la comparaison des principales incidences des cristaux de protoiodure, de protochlorure et de biiodure rouge de mercure.

	Protoiodure $b : h :: 1000 : 1672,60$.	Protochlorure $b : h :: 1000 : 1742,85$.	Biiodure $b : h :: 1000 : 1996,81$.
mm	90°	90°	90°
pm	90°	90°	90°
* pa^1	112°55′	* 112° 5′	* 109°30′
{ ma^1 adj	130°38′	130°56′	131°48′
{ a^1a^1 adj	98°44′	98° 8′	96°24′
{ ma^1 sur a^1	49°22′	49° 4′	48°12′
	Un axe *positif*.	Un axe *positif*.	Un axe *négatif*.

Nous trouvons ici, dans le protoiodure et dans le biiodure de mercure, un nouvel exemple d'isomorphisme *imparfait* entre deux sels de formules chimiques différentes; seulement l'imperfection de cet isomorphisme est réduite à son minimum, puisqu'une double réfraction uniaxe, tantôt positive, tantôt négative, se rencontre quelquefois aux deux extrémités d'un même cristal (apophyllite) ou dans des lames prises sur divers échantillons d'une même espèce minérale (pennine, eudialyte et eucolite, etc.). »

M. **Berthelot** ajoute les remarques suivantes sur l'isomorphisme, à l'occasion de la Communication de M. *Des Cloizeaux :*

« M. Berthelot fait remarquer le grand intérêt qui s'attache aux rapprochements découverts par M. Des Cloizeaux entre la forme cristalline des deux iodures de mercure. On savait déjà que la forme du protochlorure de mercure était sensiblement la même que celle du biiodure; mais il est extrêmement important de voir ce rapprochement étendu aux deux combinaisons que le métal forme avec un même élément : elles sont géométriquement isomorphes. Ces rapprochements sont du même ordre que ceux qui ont fait admettre l'isomorphisme entre une multitude de corps. Tout en s'associant pleinement aux réserves de son savant confrère, M. Berthelot demande la permission d'insister sur les incertitudes qui résultent de ces observations, relativement à l'emploi de l'isomorphisme comme méthode propre à déterminer le nombre des atomes contenus dans un composé, et par suite la valeur absolue des poids atomiques. En effet, ce nombre ne saurait être le même dans les deux iodures de mercure, quelle que soit la notation adoptée pour les poids atomiques. On pourrait en rapprocher encore le cyanure de mercure, qui se ramène à une forme cristallographique très-voisine, malgré l'inégalité du nombre des atomes élémentaires. Ce sont des faits analogues, qui avaient déjà fait admettre à Scherer l'isomorphisme de 2 atomes d'un corps réputé monoatomique avec un seul atome d'un corps réputé diatomique : on sait, par exemple, que le manganate de baryte est isomorphe avec le sulfate de soude anhydre ($Mn\theta^4 Ba$ et $S\theta^4 Na^2$, en atomes).

» En général, l'isomorphisme ne présente une signification précise et une pleine certitude que si on le restreint à la comparaison des séries de sels et de composés analogues : c'est dans cet ordre de relations que la découverte de Mitscherlich se manifeste avec tout son éclat. Mais il est périlleux de vouloir étendre aux corps simples qui figurent dans un composé les caractères qui appartiennent au composé lui-même. Les man-

ganates sont isomorphes avec les sulfates ; les permanganates, avec les perchlorates : en conclura-t-on que le manganèse libre doit être isomorphe à la fois avec le soufre libre (élément réputé diatomique), et avec le chlore libre (élément réputé monoatomique), dans les deux cas à atomes égaux? Le carbonate de chaux est isodimorphe avec l'azotate de potasse : en conclura-t-on l'isomorphisme du carbone avec l'azote, et celui du calcium avec le potassium, toujours à atomes égaux?

» L'arsenic, l'antimoine, le tellure, pris à l'état métallique, sont des corps isomorphes, bien qu'ils appartiennent à des familles différentes : en conclura-t-on réciproquement que les arsénites et les tellurates doivent être également isomorphes? Ce serait là tomber dans la même erreur que les chimistes partisans de l'atomicité des éléments, lorsque, par un artifice de notation qu'ils ont fini par prendre pour une réalité objective, ils transportent aux éléments libres des propriétés appartenant seulement à leurs combinaisons. »

NAVIGATION. — *Réponse aux observations de M.* Mouchez (suite); par M. **Yvon Villarceau.**

« En terminant sa dernière Communication, M. le commandant Mouchez déclare qu'il ne continuera pas la discussion.

» Or l'Académie voudra bien remarquer que la discussion a été engagée par M. Mouchez, et non par moi : notre confrère est parfaitement libre de garder le silence; mais je ne puis vraiment m'abstenir de répondre à des attaques dépourvues de motifs sérieux et dirigées contre l'œuvre dont le Ministre de la Marine a bien voulu charger M. le *lieutenant de vaisseau* de Magnac et moi.

» Il est vrai que M. Mouchez invoque, à l'appui de la détermination qu'il vient de prendre, mon inexpérience pratique de la navigation : il ne consentira à discuter les questions d'*Astronomie* nautique, que s'il a devant lui un marin expérimenté au lieu d'un *astronome*. Cette simple déclaration me convainc que notre confrère persiste à ne pas prendre connaissance de l'Ouvrage qu'il attaque; car, s'il y avait jeté un coup d'œil, il aurait vu les titres : *Théorie,* par M. Yvon Villarceau; *Pratique,* par M. Aved de Magnac.

» Il est bien aisé de mettre au compte d'un confrère une foule d'erreurs, en opposant à ses affirmations de simples dénégations. A quoi me servi-

rait-il de reproduire les premières, quand il s'agit de questions de fait peu importantes, telles que celle-ci : M. Mouchez m'a-t-il invité à rédiger un Ouvrage d'Astronomie à l'usage spécial des marins, ou ne m'a-t-il demandé qu'un simple Traité des instruments astronomiques? Nos confrères estimeront, avec l'indulgence qui les caractérise, que, chez l'un des contradicteurs, peut-être chez les deux, la mémoire a fait défaut. Je ne m'arrêterai pas davantage à discuter les erreurs de cette nature.

» Je ne m'arrêterai pas non plus à discuter les dénégations de M. Mouchez au sujet des cinq officiers que j'ai nommés. M. Mouchez nous apprend que les lettres de deux d'entre eux sont peu favorables, l'une au point rapproché, l'autre au point le plus probable, et il en conclut, par une extrapolation singulière, que l'avis des autres officiers ne peut être bien différent. Je me bornerai, sur ce point, à rappeler que je n'ai invoqué l'adhésion desdits officiers qu'au sujet de la dénomination de l'Ouvrage : de ce que ces messieurs n'auraient pas entièrement partagé nos idées sur un ou deux points particuliers, il ne résulte pas nécessairement qu'ils combattent le principe des nouvelles méthodes, ni la dénomination sous laquelle je les ai présentées.

» Dans sa réplique, M. Mouchez n'a pas discuté la validité des motifs qui nous ont fait adopter le titre de *Nouvelle Navigation*. Il semblerait donc qu'il n'y ait pas lieu de revenir sur ce point. Cependant notre confrère nous oppose, comme argument, les propositions de réforme de l'enseignement à l'École Navale, faites bien antérieurement à celles dont M. de Magnac a pris l'initiative :

» M. Villarceau est dans l'erreur, dit M. Mouchez, quand il croit être *le premier* à avoir demandé l'introduction de la méthode des *lignes de hauteur*, et en général des *lieux géométriques*, dans l'enseignement de nos Écoles navales. »

» Je ferai remarquer que je n'ai rien avancé de pareil. J'ai dit, au contraire (p. 1253) « que, depuis longtemps, la nécessité de réformes dans » l'enseignement de l'Astronomie nautique se faisait vivement sentir ». N'était-ce pas indiquer suffisamment que des propositions de réformes avaient déjà été faites? Nous aurions dû nous attendre à voir M. Mouchez exprimer à l'Académie sa satisfaction de voir le Conseil de l'École Navale adopter, à l'exception d'une seule, toutes les propositions que la Commission, présidée par M. l'Amiral Buret, avait elle-même adoptées à l'unanimité. Loin de là : M. Mouchez semble trouver une grande satisfaction en faisant connaître à l'Académie que la proposition relative au point le plus

probable n'a pas trouvé grâce devant le Conseil de l'École. C'était beaucoup d'avoir obtenu satisfaction sur tout le reste : nous pouvons compter sur l'effet du temps et de la réflexion pour triompher de résistances inexplicables.

» Pourquoi donc les réformes antérieurement proposées avaient-elles été constamment repoussées? Je l'ai expliqué dans ma précédente Note, en insistant sur ce que les nouvelles méthodes ne pouvaient produire tous leurs résultats, tant que la question chronométrique n'aurait pas été résolue. Si nos propositions ont pu être accueillies, c'est que nous les avons faites au moment opportun.

» Voici donc deux points entièrement élucidés : la convenance du titre de *Nouvelle Navigation* et les méthodes astronomiques. Pour n'avoir pas à y revenir, j'ajouterai quelques explications relatives au point le plus probable, qui provoque à un si haut degré les scrupules de M. Mouchez.

» Qu'il s'agisse de mesures expérimentales, telles que celles d'une longueur, d'un angle, etc., tous les praticiens sont d'accord sur la nécessité de multiplier ces mesures, pour obtenir des résultats dignes de quelque confiance : dans un grand nombre de cas, on se contente de prendre de simples moyennes que l'on préfère toujours à des mesures isolées. Mais, dans un grand nombre de questions, ce procédé des moyennes est ou insuffisant ou inapplicable, et l'on n'a d'autres ressources que de recourir à la théorie des probabilités. Personne, je suppose, ne m'accusera de recommander, en toutes circonstances, l'emploi de la méthode des moindres carrés : je me suis maintes fois élevé contre l'abus que l'on fait journellement de cette méthode, notamment en déterminant les erreurs probables des inconnues, quand le nombre des observations n'est pas suffisamment grand et que l'on ne s'est pas assuré que les erreurs systématiques ont été éliminées : je ne puis, sur cette question, que renvoyer aux importants Mémoires de notre excellent confrère et ami M. Bienaymé. Lors donc que l'on n'a pas la prétention de fixer le degré de probabilité des résultats obtenus, il y a toujours intérêt à tenir compte des indications fournies par la théorie des probabilités, pour combiner les observations en nombre supérieur à celui strictement nécessaire.

» Dans le problème général d'Astronomie nautique, deux observations de hauteur suffisent théoriquement à la détermination du point ou du lieu du navire ; il est clair, d'après ce qui vient d'être dit, qu'une troisième, une quatrième observation seront fort utiles. Imaginons que, dans la par-

tie théorique de la *Nouvelle Navigation*, je me sois borné à traiter le cas de deux hauteurs : beaucoup d'officiers de marine, M. Mouchez le premier peut-être, n'auraient pas manqué de se demander pourquoi l'auteur a négligé de traiter le cas général d'un nombre d'observations supérieur à deux. L'Académie comprendra la situation difficile dans laquelle je me serais trouvé : sollicité dans un sens par les officiers de marine réclamant la solution du problème du point le plus probable et sollicité en sens opposé par notre confrère qui la juge inutile et même dangereuse.

» En ce qui me concerne personnellement, je n'avais qu'un parti à prendre : exposer cette solution, en laissant aux intéressés le soin d'en tirer parti à leur convenance : c'est ce que j'ai fait et que l'on ne saurait, sans injustice, me reprocher. Dès lors, les attaques de M. Mouchez ne s'adressent plus à moi : elles doivent être renvoyées à mon collaborateur M. de Magnac, qui s'est chargé d'exposer les applications de la théorie aux besoins de la pratique du marin de profession.

» Si M. Mouchez avait lu l'ouvrage qu'il critique, il y aurait vu que non-seulement j'ai donné une solution analytique et une solution graphique du problème du point le plus probable, basées sur l'emploi du *point rapproché*, mais encore que, pour ne laisser aucun doute sur une solution qui n'est qu'approximative, j'ai présenté une détermination *rigoureuse* de ce point le plus probable, laissant aux officiers le soin de s'assurer, par quelques exemples numériques, du degré d'approximation que fournit la méthode du point rapproché, méthode d'une application bien plus rapide que la solution rigoureuse.

» A notre détermination du point le plus probable, M. le commandant Mouchez propose de substituer le centre du *petit polygone* formé par les droites de hauteur. J'ai effectué le tracé fourni par six observations faites à bord du vaisseau-école *la Renommée*, et je n'ai pu me faire une idée nette de la position du centre du *petit polygone* de M. Mouchez. Que notre confrère veuille donc nous donner la définition du centre d'un polygone présentant quinze sommets et nous dire ce qui arrivera si deux des droites considérées sont presque parallèles et donnent lieu à une intersection très-éloignée des quatorze autres sommets ? Alors nous pourrons discuter sa solution : quant à présent, je déclare n'y rien comprendre. M. Mouchez, s'il consultait notre Ouvrage, verrait que la considération des intersections des droites de hauteur n'a rien à faire dans la question et que la solution dépend uniquement des coordonnées des points rapprochés.

» On aura certainement remarqué que M. Mouchez, en proposant sa

solution, consent nécessairement à combiner les observations ; mais n'est-il pas étonnant qu'il préfère une solution entièrement dépourvue de base à celle qui, s'appuyant sur une véritable théorie, donne, par définition, la position du point le plus probable?

» Il nous reste à traiter la question des chronomètres qui, avons-nous dit, joue un rôle capital dans l'emploi des méthodes de la *Nouvelle Navigation*. Le Mémoire que j'ai publié sur cette matière se compose de deux parties, l'une consacrée au perfectionnement des chronomètres, l'autre relative à l'emploi des chronomètres imparfaitement composés.

» M. Mouchez paraît s'associer au jugement porté par M. Claudius Saunier sur la première Partie de mon Mémoire. Ce praticien, dont je suis loin de contester la valeur, considère ma théorie des balanciers compensateurs comme un travail d'abstraction pure, dont on ne saurait tirer aucun parti dans la pratique. Il ajoute, avec une sorte de dédain, que cet Ouvrage ne restera qu'un *travail d'Académie*. Je suis bien étonné de voir un Membre de l'Académie des Sciences se faire l'interprète de pareils sentiments.

» M. Claudius Saunier aurait sans doute été plus réservé, s'il avait su que la théorie des lames bimétalliques, qui est, pour ainsi dire, la base de toute tentative rationnelle de compensation des chronomètres, a été vérifiée par les calculs de M. Rozet, appliqués aux expériences de M. Rodanet, horloger très-connu ; s'il avait su que les essais de compensation qui se font au Dépôt de la Marine s'appuient sur ladite théorie des lames bimétalliques. Notre théorie de la compensation n'a pas été ainsi jugée par notre savant confrère, M. Resal ; car, après avoir exposé la théorie du mouvement des chronomètres sous l'influence d'une température constante, il ajoute :

« Pour la compensation des montres marines, nous renvoyons au Mémoire de M. Yvon Villarceau (*Traité de Mécanique générale*, par H. Resal ; leçons professées à l'École Polytechnique, t. III, p. 434).

» Dans un instant, nous ferons connaître ce que l'on en pense en Amérique. »

NAVIGATION. — *Sur l'ouvrage de M. Yvon Villarceau portant pour titre : « Nouvelle Navigation »*. Note de M. **Mouchez**.

« J'ai eu l'honneur de dire à l'Académie, dans ma dernière Note, que je croyais inutile d'abuser plus longtemps de sa bienveillante attention au

sujet d'une discussion que je trouve épuisée. Je demande seulement la permission de lire pour toute réponse une lettre d'un professeur de l'École Navale, qui jouit dans la Marine d'une réputation scientifique parfaitement établie, et avec lequel je n'avais jamais eu jusqu'ici aucune relation. Je supprimerai seulement quelques passages un peu vifs, excusables chez un professeur justement froissé dans sa considération scientifique et, bien que j'y sois autorisé, je demanderai à ne pas publier son nom, pour des raisons de convenance que l'Académie comprendra parfaitement, me bornant à déposer la lettre sur le Bureau. M. Villarceau accordera peut-être quelque valeur à l'opinion si nettement formulée ici au nom des professeurs et officiers de l'École Navale, puisqu'il leur avait envoyé, m'assure-t-on, les feuilles de la *Nouvelle Navigation*, à mesure qu'elles étaient imprimées, pour les soumettre à leur appréciation :

« Je viens de lire dans les *Comptes rendus de l'Académie* votre Note du 28 mai et la réponse de M. Villarceau, insérée dans le numéro du 4 juin.

» Une autre fois, je développerai ma pensée plus longuement. Aujourd'hui je me borne à donner mon assentiment le plus complet et sans réserves aux excellentes et judicieuses observations que vous avez cru devoir présenter.

» En fait, il n'y a rien dans les travaux de M. Villarceau qui puisse justifier ce titre de « Nouvelle Navigation » qu'il donne à ses propres travaux et à ceux de M. de Magnac.

» En outre, j'applaudis de tout mon cœur à ce que vous dites sur le point le plus probable. Il faut évidemment que M. Villarceau méconnaisse complétement la nature et les conditions des problèmes de navigation pour avoir employé son temps à la résolution d'un tel problème.

» Pour les chronomètres, je partage complétement votre opinion.

» Dans sa Réponse du 4 juin, M. Villarceau prétend que (p. 1253) : 1° les méthodes des cercles et droites de hauteur ne sont pas comprises dans l'enseignement de nos Écoles navales. Il est mal informé. J'en fournirai la preuve quand on voudra.

» Je mets un terme à ces observations succinctes sur la réponse et les affirmations de M. Villarceau. J'aurais beaucoup plus long à en dire et bien d'autres erreurs à relever. Pour le présent, j'avais surtout à cœur de vous exprimer mon adhésion la plus formelle à votre juste revendication, en faveur du bon sens.

» Donc merci pour la Marine en général, et en particulier pour l'École Navale.

» J'ajoute, commandant, que les sentiments que je vous exprime ici ne me sont pas particuliers. Ces sentiments et ces opinions sont unanimement partagés par mes collègues de l'École Navale, officiers et professeurs. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur la mer intérieure du Sahara algérien.* Note de M. **Favé.**

« Dans une Lettre, adressée à M. Daubrée, qui a été insérée aux *Comptes rendus* du 11 juin dernier, M. Naudin a signalé contre le projet de M. Roudaire une objection qui, si elle était fondée, suffirait pour le renverser.

» M. Naudin a dit :

« En remplissant d'eau de mer les bassins peu profonds des chotts algériens, on n'aura *très-probablement* abouti qu'à établir, de main d'homme et à coups de millions, un immense foyer pestilentiel, bien autrement dangereux que les maremmes de la Toscane ou les marais Pontins.... Quelle sera la profondeur de cette mer artificielle sur son contour? On peut dire qu'elle sera nulle, à cause de la faiblesse des pentes. Supposez les chotts remplis par la mer, leur périmètre ne sera qu'une plage basse, de plusieurs kilomètres de largeur, alternativement noyée dans la saison des pluies et laissée à sec pendant l'été, inabordable à la batellerie et où se trouveront réunies toutes les conditions de la plus redoutable insalubrité... , conditions qui auront pour conséquence une active pullulation d'organismes végétaux et animaux. La putréfaction de ces organismes ne pourra manquer de corrompre l'air à plusieurs lieues à la ronde et rendra fort dangereux le voisinage de cette prétendue mer intérieure. »

» Je regrette que M. Naudin n'ait pas été en situation de pouvoir jeter un coup d'œil sur les documents fournis par M. Roudaire. Il aurait vu, au moyen de coupes faites à travers les chotts, que si leur fond n'a généralement qu'une faible pente, il en est tout autrement des bords, qui sont très-nettement déterminés par une inclinaison fortement prononcée. L'eau des chotts qui serait en communication avec la mer ne produirait donc pas, entre ses laisses, des zones de terrain très-étendues et très-dangereuses par leur insalubrité. »

ALGÈBRE. — *Théorie pour trouver le nombre des covariants et des contrevariants d'ordre et de degré donnés, linéairement indépendants d'un système quelconque de formes simultanées, contenant un nombre quelconque de variables* [1] (suite); par M. **Sylvester.**

« Je terminerai cette Note par un seul exemple numérique du calcul indiqué par mon théorème : qu'il soit demandé de trouver le nombre de

(1) Voir *Comptes rendus*, même tome, p. 1359.

contrevariants asyzygétiques du douzième ordre et du neuvième degré appartenant à la forme cubique ternaire.

» Nous avons ici

$$i = 12, \quad \sigma = \frac{3.12 - 2.9}{3} = 6, \quad \sigma' = \frac{1}{5}.$$

Je forme les deux Tables

0	1	2	3	S
10	0	0	2	0
9	1	1	1	1
9	0	3	0	1
8	2	2	0	3
7	4	1	0	5
6	6	0	0	2
3e	2e	1re		12

0	1	2	3	S'
10	0	1	1	0
9	2	0	1	1
9	1	2	0	3
8	3	1	0	7
7	5	0	0	0
3e	2e	1re		11

» Dans la Table à gauche, en prenant une ligne horizontale quelconque, la somme du produit de chaque chiffre par le chiffre correspondant à la tête de la colonne où il se trouve est égale à 6; dans la Table à droite, cette somme de produits est 5; pour l'une et l'autre, la somme des chiffres de chaque ligne est 12. Les chiffres de ces dernières colonnes ne figurent pas dans les calculs; ces chiffres sont les valeurs des S et des S'; le nombre d'invariants ou de covariants linéaires appartenant à chaque partition, par exemple à un système composé d'une cubique quadratique et d'une forme linéaire à deux variables, le nombre des invariants des ordres 8, 2, 2 respectivement pour ces formes est 3, et, appartenant au même système de formes, le nombre des covariants linéaires des ordres 8, 3, 1 quant aux coefficients est 7. La somme des S étant 12 et des S' 11, la différence 1 sera le nombre des contrevariants à la forme cubique ternaire du type donné, et ainsi en général.

» Comme second exemple, cherchons s'il y a des invariants cubiques pour les courbes du quatrième degré.

» Ici

$$i = 3, \quad n = 4, \quad j = 0:$$

donc

$$\sigma = \frac{4.3}{3} = 4, \quad \sigma' = \sigma \pm 1.$$

Prenons $\sigma' = 3$. On forme les deux Tables

0	1	2	3	4	S
2	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	0	2	0	0	1
0	2	1	0	0	0
4ᵉ	3ᵉ	2ᵉ	1ʳᵉ	r	3

0	1	2	3	4	S'
2	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	2
0	3	0	0	0	0
4ᵉ	3ᵉ	2ᵉ	1ʳᵉ	r	2

» Tous les chiffres, dans les colonnes S et S', correspondent à des résultats ou évidents d'eux-mêmes ou donnés déjà par MM. Clebsch, Gordan et Gundelfinger, sauf la valeur 2 de S', qui représente le nombre des contrevariants linéaires, non pas seulement par rapport à leurs degrés, mais aussi par rapport à chaque système des coefficients appartenant à un système de trois formes des degrés 4, 3, 2 respectivement. Pour trouver ce nombre, on en forme un nouveau

$$\sigma = \frac{1.4 + 1.3 + 1.2 - 1}{2} = 4$$

et un autre

$$\sigma' = (\sigma - 1) = 3,$$

et l'on prend la différence de deux *dénumérants* : l'un le nombre de solutions en nombres positifs et entiers du système d'équations

$$\lambda' + 2\lambda'' + 3\lambda''' + 4\lambda^{\text{IV}} + \mu' + 2\mu'' + 3\mu''' + \nu' + 2\nu'' = 4,$$
$$\lambda + \lambda' + \lambda'' + \lambda''' + \lambda^{\text{IV}} = 1, \quad \mu + \mu' + \mu'' = 1, \quad \nu + \nu' + \nu'' = 1;$$

l'autre le dénumérant du même système d'équations quand on remplace 4 par 3. On voit facilement que le premier dénumérant est le nombre des combinaisons

4	0	0
3	1	0
3	0	1
2	2	0
2	0	2
2	1	1
1	3	0
1	2	1
1	1	2
0	2	1
0	2	2

et que le second est le nombre des combinaisons

3	0	0
2	1	0
2	0	1
1	2	0
1	0	2
1	1	1
0	3	0
0	2	1
0	1	2

c'est-à-dire le nombre des contrevariants linéaires qu'on cherche est 11 — 9 ou 2. La somme des S moins la somme des S' est donc 3 — 2, et conséquemment il n'y a qu'un et un seul invariant cubique appartenant aux courbes du quatrième degré. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur l'état actuel de l'atmosphère solaire.* Lettre du P. **Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 10 juin 1877.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire imprimé contenant le résumé des taches et des protubérances solaires observées pendant l'année 1876. Ces tableaux ont déjà été imprimés en substance dans les *Comptes rendus* avec des remarques générales sur l'état actuel de la surface solaire; mais, comme l'interprétation de ces faits a été déclarée *inexacte*, je suis obligé d'ajouter quelques mots pour éviter les malentendus.

» En attribuant à l'atmosphère solaire actuelle un état de calme, je n'ai pas entendu que le Soleil fût *frappé d'immobilité absolue;* il est clair qu'on ne peut indiquer qu'un calme relatif.

» Les signes caractéristiques de cette activité me paraissent pouvoir être réduits aux suivants :

» 1° Le nombre des taches; 2° leur étendue; 3° le nombre et l'étendue des protubérances; 4° la quantité des facules; 5° le mouvement des jets gazeux qui sortent de l'astre.

» Le nombre des taches ne suffit pas. En effet, dans le calcul du nombre des taches, les divers observateurs suivent des règles très-différentes : les uns considèrent chaque point noir comme une tache sans distinction de grandeur, d'autres marquent seulement les groupes indépendants, d'autres enfin ne comptent que les grandes taches.

» La méthode que j'ai adoptée pour éviter toute confusion est la suivante : j'applique un chiffre progressif seulement aux groupes indépendants. Il est vrai que quelquefois à l'entrée des taches on ne peut pas s'assurer avec précision de cette indépendance, mais l'expérience prouve que les cas douteux ne sont pas trop fréquents. Dans chaque groupe, je distingue les grandes taches dites *nucléaires* (présentant un noyau et une pénombre) dont le diamètre surpasse 30 secondes, et je les marque par la lettre N. Les nucléaires d'un diamètre inférieur à 30 secondes sont marquées par *n*. Les pores ou les points sans pénombre visible sont marqués par *p*. Ces lettres sont répétées pour le même groupe autant de fois que ces formes se reproduisent, excepté pour les points qui, lorsqu'ils surpassent trois, sont marqués par *mp*. Ces points sont d'ailleurs si variables d'un moment à l'autre qu'il est impossible de les identifier dans la même tache, en des lieux éloignés. Ainsi une tache formée de deux belles nucléaires, d'une petite et de plusieurs points noirs est indiquée par NN*nmp*.

» Nous ajoutons encore l'aire occupée par la tache, chaque millimètre de l'image correspondant à 21,56 millionièmes de la surface de projection du disque solaire entier. Il est évident que je ne parle ici que d'un procédé expéditif de classification des taches; car, si l'on veut plus de précision, il est nécessaire d'ajouter plusieurs autres détails.

» Outre les taches, il faut encore noter, comme caractères de l'activité solaire, les protubérances observées au spectroscope et marquer leur nombre et leur étendue. Bien que l'observation ait déjà constaté une relation entre ces deux classes de phénomènes, les taches et les protubérances, il est bien évident qu'ils ne suivent pas rigoureusement les mêmes lois. Ainsi les protubérances hydrogéniques s'étendent à tous les points du Soleil, tandis que les taches se bornent à des zones définies; celles-ci paraissent bornées seulement aux protubérances nommées par nous *métalliques*. Il est certain qu'à l'époque actuelle le nombre des protubérances est considérablement diminué et que leurs dimensions sont très-réduites (voir les tableaux des *Comptes rendus* depuis 1871. Ces tableaux sont résumés dans *le Soleil*, t. II, p. 160 et suiv.); pour cette raison, nous croyons à une diminution d'activité solaire.

» On doit encore mettre en ligne de compte les facules. En 1870, elles se rencontraient sur presque tout le pourtour du disque; actuellement, elles ne se trouvent que sur un arc de très-petite étendue, situé près de l'équateur.

» Le calme actuel de l'atmosphère solaire se reconnaît immédia-

tement à la direction des jets sortis de la chromosphère. Autrefois ces jets étaient plus ou moins inclinés, ce qui prouvait l'existence de courants violents dans cette couche. Actuellement ces jets sont droits, et perpendiculaires au bord solaire, malgré leur hauteur considérable.

» Ces caractères nous ont permis d'affirmer que l'époque à laquelle le Soleil présente un minimum de taches est une époque d'activité minima. Cependant M. Janssen croit qu'il est inexact de considérer la surface solaire comme se trouvant dans un calme relatif; d'après lui, une telle différence « paraît due à une tendance à la dissolution de toute tache qui vient à se » produire plutôt qu'à un repos réel de la couche photosphérique [1] ».

» Cette distinction subtile, indiquée par le savant académicien, et qu'il se réserve de mieux développer, me paraît supposer une fausse opinion sur la structure des taches, à savoir qu'elles pourraient se maintenir longtemps sans la continuation de l'éruption. Or, d'après mes longues observations, les taches ne subsistent que très-peu de temps après que l'éruption a cessé de fournir de la matière, de sorte que leur peu de durée nous indique aussi une courte durée de l'éruption, et par là une faible activité solaire. Les observations antérieures à l'invention du spectroscope nous avaient déjà prouvé que la tache pendant sa durée n'est jamais parfaitement immobile; elle se modifie continuellement, de sorte qu'elle est alimentée par une action continue provenant du fond du Soleil : après des mesures micrométriques rigoureuses, nous avons prouvé qu'elles changent de dimensions et se renouvellent de temps en temps et que, si ce renouvellement se ralentit, la tache disparaît bientôt. Le spectroscope a confirmé cette conjecture, car une tache qui se présente sans être accompagnée d'une éruption se ferme bien vite, à moins qu'il n'y ait un renouvellement discontinu rendu sensible par d'autres caractères de ses formes.

» De plus, dans mes discussions sur la nature et l'origine des taches, lorsqu'on m'objectait que les masses rejetées de l'intérieur à l'extérieur devaient bientôt se dissoudre, j'ai toujours répondu que cette dissolution avait certainement lieu, mais que la matière dissoute était remplacée par de nouvelle matière qui sortait et que la tache se trouvait renouvelée au fur et à mesure qu'elle était alimentée par l'éruption. Cette conviction a été produite en moi par la comparaison prolongée des phases des taches et des éruptions visibles aux bords solaires. Or, s'il en est ainsi, il est évident que la courte durée des taches suppose aussi une courte durée dans l'érup-

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 1183.

tion, et par là l'activité solaire serait déjà accusée par cette dissolution rapide des taches.

» Ajoutons qu'en général les taches se dissolvent plus vite aux époques de grande activité : c'est ce qu'avaient déjà constaté les anciens observateurs; ainsi nous n'avons aucune preuve que cette dissolution soit réellement plus rapide dans les époques de minimum. S'il y a une règle pour le temps de cette dissolution, c'est que la durée d'une tache est proportionnelle à sa grandeur; et c'est pour cela que la tache observée le 15 avril a duré quelque temps, car elle était un peu plus grande que les autres taches parues dans l'époque actuelle. L'éruption durait encore à l'époque où cette tache s'était couchée le 21, comme nous l'avons constaté, après une petite éruption qui couronnait la place où elle avait disparu.

» Mais le réveil de l'activité solaire ne peut pas être éloigné; une tache visible depuis trois jours, qui est assez belle, variable et profonde, paraît nous annoncer cette phase d'activité croissante qu'il faut surveiller.

» M. Janssen affirme que nous assistons à des apparitions et à des disparitions nombreuses depuis une année (p. 1183); or ce nombre est cinq fois plus faible que celui que nous avons constaté autrefois au moment du maximum, comme il suffit, pour s'en assurer, de regarder les tableaux où sont enregistrées les taches des deux époques. On a cru que cela pouvait tenir à la manière de compter les taches, mais on ne peut pas faire cette objection à notre procédé avec lequel toute confusion est évitée, puisque nous considérons seulement la série des groupes et que la même tache pendant son passage est constamment notée avec le même chiffre dans tous les jours consécutifs de son apparition. Et cependant nous trouvons que le nombre de jours croissait de 25 à 30 dans l'époque du maximum et actuellement qu'il est réduit de 7 à 5 par rotation solaire (voir les tableaux généraux dans les *Comptes rendus* et dans *le Soleil*, t. II, p. 160 et suivantes).

» *P. S.* — Permettez-moi de vous signaler un phénomène curieux auquel je ne pense pas qu'on ait fait attention, bien qu'il ait été observé certainement plusieurs fois : il s'agit du spectre très-développé qu'on peut obtenir par un prisme rectangulaire d'eau en faisant traverser par les rayons l'angle droit. La faible force réfractive de l'eau permet la sortie du rayon qui est réfléchi dans les prismes de verre. La dispersion du spectre ainsi obtenu par l'eau surpasse celle du flint, et la déviation minimum lui est aussi supérieure. Ce prisme a sans doute tous les inconvénients des prismes à liquides, mais ils sont moins sensibles à cause de la faible dilatabilité de l'eau et de sa petite

volatilité, ce qui la fait préférer au sulfure de carbone. Les raies de Fraunhofer sont très-bien visibles, si les plaques de cristal renfermant le liquide sont passablement planes. Si ce prisme ne peut pas servir pour des usages délicats, il sera sans doute utile à des amateurs, surtout pour l'examen des fluides colorés. En tout cas, il est assez curieux d'obtenir une dispersion si grande par un liquide qui a un des plus faibles pouvoirs dispersifs connus. »

PHYSIQUE. — *Sur les électro-aimants à rondelles de fer.* Note de M. **Th. du Moncel.**

« Dès l'origine de mes recherches sur l'électricité, en 1851, j'avais employé des électro-aimants à rondelles de fer doux, afin d'augmenter l'étendue de leur sphère d'attraction sur des armatures appelées à se déplacer latéralement par rapport au plan de leur ligne axiale; mais, n'ayant pas reconnu à cette disposition des avantages sérieux, je ne m'en suis pas préoccupé plus longtemps. Dernièrement, cependant, deux inventeurs ont étudié de nouveau la question, et ont obtenu, à ce qu'il paraît, des résultats plus favorables, car je vois dans les *Annales télégraphiques* (t. III, p. 175) un article de M. Fridblatt qui les prône, et d'un autre côté je vois que M. Jabloschkoff en a essayé l'emploi, sous une forme il est vrai particulière, dans une machine dynamo-électrique. Comme cette question présente un certain intérêt au point de vue des applications électriques, j'ai cru devoir entreprendre une nouvelle série d'expériences à l'égard de ces sortes d'électro-aimants.

» Dans mes premières expériences sur les électro-aimants à rondelles de fer, j'avais constaté : 1° que la surface de chaque rondelle présentait en ses différents points la même polarité, et que ces rondelles n'étaient en quelque sorte que l'épanouissement des pôles magnétiques du noyau de fer enveloppé par l'hélice; 2° que la résultante de tous les effets attractifs exercés normalement par ces rondelles correspondait à leur centre; 3° que l'effet attractif normal exercé sur une armature placée au-dessus de chaque rondelle était plus tôt *diminué* qu'augmenté, par suite de la plus grande surface que donnait au pôle magnétique correspondant cette rondelle (1).

(1) Dans une série d'expériences faites en 1862, j'ai démontré que, si l'on adapte à l'extrémité polaire d'un noyau magnétique une bague en fer s'y ajustant exactement, la force

» Ces expériences avaient été faites avec des électro-aimants droits, et cette distinction doit être prise en considération, car les effets attractifs exercés par les pôles épanouis sont bien différents suivant qu'on les considère par rapport à un électro-aimant droit, ou par rapport à un électro-aimant à deux branches, fait que j'ai démontré dans une Note présentée à l'Académie le 5 juillet 1875.

» Les résultats obtenus par M. Jabloschkoff avec son système électro-magnétique pouvant faire supposer que l'hélice magnétisante exerce sur ces rondelles une action latérale qui augmente celle déterminée sur le noyau central, j'ai dû d'abord examiner dans quel rapport intervient cette action, afin d'être définitivement fixé sur la supériorité que pouvaient présenter les électro-aimants à rondelles de fer doux et de rechercher pourquoi les résultats que j'avais obtenus étaient si peu satisfaisants, au point de vue de la force attractive développée normalement.

» Pour qu'on puisse comprendre quelle peut être cette action latérale, il me suffira de rapporter ici le raisonnement qui a conduit M. Jabloschkoff à l'électro-aimant qu'il a imaginé.

» Si un fort courant rectiligne croise à angle droit une tige de fer, il l'aimante en déterminant à sa droite et à sa gauche deux polarités inverses. Supposons que ce courant rectiligne se recourbe à une distance assez éloignée de la tige de fer pour ne pas l'influencer, et revienne ensuite croiser celle-ci à quelque distance au-dessous du point où il l'avait croisée en premier lieu : il se déterminera de nouveau une action magnétique qui aura pour résultat, comme dans le premier cas, de créer à droite et à gauche de ce courant deux polarités contraires; mais, comme le courant marche en sens contraire dans les deux cas, par rapport à la tige de fer, les polarités déterminées se trouveront placées d'une manière inverse, eu

---

attractive se trouve plutôt diminuée qu'augmentée. Voici, en effet, quelques-uns des résultats obtenus :

	Sans bague.	Avec bague.
Force attractive d'un électro-aimant droit à noyau creux, et à 1 millimètre de distance attractive.	11 gr	10 gr
Id., muni d'un bouchon de fer.	17	14
Id., muni d'une culasse de fer (au pôle inactif)...	38	33
Id., sans bouchon de fer....................	27	25

Ces différences s'atténuent à mesure que la distance entre l'armature et l'électro-aimant augmente; mais, avec les dispositions magnétiques les plus énergiques, on les retrouve encore jusqu'à 2 millimètres.

égard à la ligne équatoriale de cette tige devenue un aimant. Or il en résultera que des polarités de même nature occuperont la partie de la tige comprise entre les deux points où cette tige se trouve coupée par le courant, et qu'une polarité inverse se développera aux deux extrémités de la tige. Supposons maintenant que la tige soit représentée par un grand nombre d'aiguilles croisées en un même point et développant une surface circulaire dont elles constituent les rayons : si le courant rectiligne devient circulaire, il coupera chacune de ces aiguilles en deux points opposés, normalement à leur axe, et, les effets analysés précédemment se répétant, il se développera aux extrémités de toutes ces aiguilles, c'est-à-dire sur la circonférence engendrée par elles, une polarité uniforme qui sera nord par exemple, tandis qu'une autre polarité, également uniforme, mais qui sera sud, occupera la partie correspondant au point de croisement de toutes ces aiguilles, c'est-à-dire le centre du cercle constitué par elles. Naturellement, cet effet se trouvera considérablement augmenté si, au lieu d'un seul courant circulaire, il y en a un grand nombre, et si la surface constituée par toutes ces aiguilles croisées est représentée par un disque de fer. Conséquemment, si deux disques de fer placés parallèlement, l'un au-dessus de l'autre, sont séparés par une spirale magnétisante plate, faite avec un ruban métallique isolé, large et mince, enroulé sur lui-même, les deux disques auront à leur circonférence et à leur centre deux polarités différentes, qui seront inverses d'un disque à l'autre; de plus, si ces disques sont réunis par un noyau de fer joignant leur centre, le système se trouvera non-seulement dans le cas de deux électro-aimants droits réunis magnétiquement par un de leurs pôles, ce qui en fera un électro-aimant circulaire à deux pôles distincts, mais aura son magnétisme considérablement augmenté par suite de l'action polaire développée par l'hélice sur le noyau lui-même.

» Suivant M. Jabloschkoff, l'expérience aurait complétement justifié cette manière de voir, car il aurait obtenu de cette manière des électro-aimants relativement énergiques avec de simples rondelles réunies par une tige de cuivre, et ces rondelles présentaient les deux polarités dont il a été question précédemment; toutefois les expériences que j'ai entreprises à cet égard avec des électro-aimants ordinaires, dont je pouvais démonter les diverses parties, ne m'ont pas conduit aux mêmes conclusions, et j'ai pu m'assurer que, dans les conditions ordinaires et avec une force peu énergique, la réaction latérale des hélices magnétisantes sur des rondelles de fer est à peu près nulle ; car je n'ai pas même pu constater avec ces rondelles, isolées magnétiquement l'une de l'autre, les deux polarités contraires signalées

par M. Jabloschkoff et propres à chacune d'elles. J'ai bien, il est vrai, reconnu qu'une aiguille aimantée suspendue verticalement par l'une de ses extrémités semblait être attirée vers la circonférence de l'une des rondelles et repoussée de cette même rondelle au trou central; *mais cette action provenait uniquement, comme je m'en suis assuré en retirant les rondelles, de l'action de la spirale magnétisante qui tendait à attirer l'aiguille vers son centre,* en raison de l'attraction qu'exercent l'un sur l'autre deux courants parallèles. D'un autre côté, aucune action magnétique sensible n'était produite sur le fer doux par ces rondelles, même quand elles agissaient ensemble sur une même armature. Il est possible, et j'en suis même aujourd'hui convaincu, *qu'avec une force électrique considérable et la disposition de M. Jabloschkoff* les effets qu'il signale puissent se manifester ([1]), mais on peut certainement les considérer comme *très-inférieurs* à ceux résultant de l'aimantation des noyaux magnétiques, et même comme *nuls* avec des électro-aimants disposés dans les conditions ordinaires et animés par une faible pile. *Ce n'est donc pas en raison de l'action exercée latéralement par les hélices magnétisantes sur leurs rondelles que les électro-aimants de M. Fridblatt ont pu lui fournir des effets avantageux comme force attractive normale, mais simplement parce que ces rondelles, eu égard à l'armature, jouaient le rôle des appendices polaires dont sont généralement munis les électro-aimants Hughes, et qui, ainsi que je l'ai démontré dans mes recherches sur l'électro-aimant Camacho* (voir ma Note des *Comptes rendus* du 5 juillet 1875), *augmentent le pouvoir attractif des électro-aimants à deux branches dans un rapport considérable, qui peut atteindre environ* 35 *pour* 100, *dans de bonnes conditions.*

» Du reste, si l'intervention des deux polarités contraires au sein de chaque rondelle était bien manifeste pour de faibles actions électriques, il devrait s'ensuivre que la polarité magnétique des électro-aimants à rondelles de fer devrait être annulée au centre de ces rondelles et ne subsister que sur leurs bords ([2]); car cette polarité centrale se trouverait être alors de sens contraire à celle développée par la polarité de la partie du noyau magnétique en contact avec ces rondelles; et, en admettant même que cette dernière action serait prépondérante, il devrait toujours résulter de cette

---

([1]) Avec le courant d'une machine Gramme équivalant à celui de 105 éléments Bunsen et la spirale de M. Jabloschkoff, la polarisation de ces rondelles devient manifeste, et elles peuvent alors fournir une attraction assez marquée.

([2]) L'expérience démontre que la polarité des bords extérieurs des rondelles est la même que celle de la partie du noyau magnétique à laquelle elles sont fixées.

concentration de deux effets contraires en un même point un affaiblissement du pouvoir magnétique en ce point. Or l'expérience démontre que *c'est le contraire qui a lieu*, car l'aiguille aimantée, ou même un petit morceau de fer doux suspendu, est toujours plus vigoureusement attirée au centre de la rondelle qu'à sa circonférence. Il ne faut donc pas trop se faire d'illusions sur les avantages de ces systèmes, et j'étais, je crois, dans le vrai, en ne considérant l'addition de rondelles de fer aux électro-aimants que comme un moyen d'augmenter les champs d'attraction magnétique dans le sens latéral. Or, à ce point de vue, les électro-aimants à noyaux tubulaires multiples, soit du système Camacho, soit du système de M. Cance, me paraissent préférables.

» Les expériences que j'ai eu occasion de faire dernièrement dans les ateliers de M. Bréguet, avec la spirale plate de M. Jabloschkoff et une force électrique considérable, m'ont prouvé que je ne m'étais pas trompé dans mes interprétations et m'ont fait constater plusieurs faits intéressants que je crois devoir rapporter. J'ai reconnu d'abord que l'action exercée sur l'aiguille aimantée suspendue, comme il a été dit plus haut, est plus énergique sous l'influence seule de la spirale que sous celle des disques de fer qui la recouvrent; en second lieu, j'ai reconnu que l'aimantation de ces plaques provenait bien plutôt de l'action exercée vers le centre de la spirale que de son action latérale. En effet, en substituant au disque de fer un anneau du même métal, ne recouvrant la spirale que près de ses bords extérieurs, l'aimantation produite sur cet anneau était presque nulle. Ainsi un morceau de fer qu'on en approchait n'y restait pas adhérent, lorsqu'il était placé de manière à ne le toucher que suivant la corde d'un segment; mais, quand ce morceau de fer réunissait deux points opposés d'un même diamètre, l'attraction devenait relativement considérable, parce que ce fer acquérait alors une polarité énergique sous l'influence de l'action exercée vers la partie centrale de la spirale, et que l'anneau ne jouait plus que le rôle d'une simple armature. Il suffit d'ailleurs de placer au-dessus de cette partie centrale de la spirale un petit disque de fer pour être assuré de la puissance magnétique qu'il acquiert, et qui est telle, qu'il tend à se dresser sur champ pour entrer à l'intérieur de la spirale. En comparant la force attractive déterminée dans le cas précédent à celle produite par des disques pleins de grande surface, on acquiert la conviction que la cause qui empêche les rondelles de se polariser énergiquement quand elles sont seules exposées à l'action de la spirale tient à ce qu'un disque de fer soumis à des inductions rayonnantes ne présente pas d'axe magnétique bien

défini et à ce que les polarités ne peuvent être nettement constituées.

» Si l'on cherche à produire le fantôme magnétique de la spirale précédente, on reconnaît que le véritable centre polaire est au centre même de la spirale, car toutes les agglomérations de limaille y convergent comme des rayons. Ces rayons, dans mes expériences, étaient à la vérité coupés par de petites zones circulaires et concentriques où la limaille faisait défaut; mais ces zones devaient provenir des irrégularités de hauteur des spires de l'hélice. Il en existait pourtant une correspondant au milieu de l'épaisseur de la spirale qui, étant beaucoup plus large et plus caractérisée que les autres, pouvait faire supposer qu'elle représentait une région neutre séparant deux polarités différentes; mais, comme elle pouvait également provenir de la construction de la spirale, je n'y aurais pas attaché une grande importance si d'autres expériences n'étaient venues confirmer cette manière d'interpréter le phénomène. Il faut, en effet, considérer que les polarités différentes qui peuvent exister sur des rondelles exposées à l'action d'une simple spirale sont tellement minimes, comparativement à l'action générale exercée par cette spirale, qu'il est impossible de les distinguer directement avec l'aiguille aimantée, et il n'y a qu'avec les fantômes magnétiques ou des disques conservant après l'action de la spirale les effets magnétiques déterminés par elle qu'on peut les reconnaître. Or les expériences que j'ai entreprises, avec de simples disques de tôle, semblent démontrer cette double polarité; car ces disques, étant enlevés de la spirale et présentés par différents points de leur surface à une aiguille aimantée, ont accusé une polarité centrale inverse de celle des bords extérieurs.

» En résumé, l'action latérale des hélices magnétisantes sur les rondelles se borne à une simple réaction dynamique entre courants parallèles qui peut, avec des courants énergiques très-forts, être assez énergique pour faire coller fortement contre les joues de la spirale des plaques de fer, mais qui ne développe pas *extérieurement* sur ces plaques des polarités magnétiques bien caractérisées, et ce n'est que quand ces plaques sont assez petites pour que les spires agissent sur elles, en les enveloppant, c'est-à-dire comme elles le font sur un noyau de fer enfoncé à leur intérieur, que ces polarités se développent énergiquement. Il est même probable que c'est grâce à la réaction effectuée sur leur partie centrale que les plaques dont il vient d'être question doivent la force attractive qu'elles possèdent, laquelle est nécessairement moindre que celle d'une petite rondelle, puisque les parties voisines des bords jouent le rôle d'armatures par rapport à cette partie centrale. »

VITICULTURE. — *Sur l'emploi des sulfocarbonates et du sulfure de carbone dans le traitement de la vigne*. Lettre de M. **H. Marès**, délégué de l'Académie, à M. Dumas.

« Ainsi que je vous l'ai dit dans mes dernières lettres, toute notre contrée est sous le coup d'une affreuse invasion de Phylloxera; cette année les vignes périssent en masse et il ne restera que quelques débris des immenses vignobles dont elle était encore couverte en 1875.

» A Launac cependant mes vignes résistent partout où je les ai régulièrement traitées dès le début de l'invasion, et je conserve encore un vignoble, tandis que la plupart périssent autour de moi. Mais ce vignoble n'est pas intact et il tomberait très-vite, s'il n'était traité sur toute sa surface. C'est ce que j'ai entrepris cette année sur 50 hectares qui forment la moitié de ma superficie en vignes. Sur ces 50 hectares, 30 environ des meilleurs sont conduits au sulfocarbonate, et 20 au sulfure de carbone, comparativement. Je verrai le mois prochain si je puis attaquer le traitement de 40 autres hectares. Pour le moment je ne veux pas trop entreprendre.

» Jusqu'à présent, j'ai fait les premières applications sur plus de 40 hectares, et 10 hectares environ ont reçu la seconde. De plus, depuis huit jours que les chaleurs se font sentir, la vigne se développe vigoureusement; elle fleurit actuellement, et l'on peut déjà observer des résultats. Ils sont généralement satisfaisants avec les sulfocarbonates employés au pal, en trois trous de 40 à 45 centimètres de profondeur, pour chaque souche, et à raison de 15 grammes de sulfocarbonate par trou.

» Les instruments dont je me sers sont de la plus grande simplicité, à savoir : un pal en fer aciéré de 2 centimètres de diamètre muni d'une pédale et d'un manche en forme de croix. On ouvre le trou avec cet outil, qui perce vite (moyennant une pression du pied et un simple balancement) les sols les plus durs. Le trou, étant percé, reste ouvert; alors une femme passe avec un bidon cylindrique à bec recourbé, un entonnoir et une petite mesure de capacité variable. Elle verse dans chaque trou la quantité de sulfocarbonate nécessaire et bouche avec le pied. Jusqu'à présent j'ai mêlé à mes sulfocarbonates, au moment de l'emploi dans les bidons, un volume d'eau pareil au leur. Cela est nécessaire pour dissoudre les grandes quantités de matières sirupeuses et presque solides qu'on trouve dans les fûts de sulfocarbonate. On peut aussi, en faisant varier la quantité d'eau de mélange dans les bidons, et en gardant la même mesure, faire varier la quantité de sulfocarbonate employé.

» J'ai eu recours inutilement soit aux différents pals injecteurs en usage, soit aux bidons à robinets mesureurs. Les sulfocarbonates attaquent ces divers appareils et les mettent hors de service en fort peu de temps; les fonds épais dont ils sont accompagnés engorgent les outils. Il a fallu recourir à l'appareil le plus simple, qui ne se dérange jamais : c'est un vase cylindrique de 8 litres de capacité; on le charge d'abord avec 3 litres d'eau, et ensuite 3 litres de sulfocarbonate. Ces 6 litres de mélange sont mesurés à raison de 25 centimètres cubes par trou, soit 75 centimètres cubes par les trois trous de chaque souche, ce qui permet de traiter 80 ceps ou souches avec les 6 litres de mélange de chaque bidon; 3 litres de sulfocarbonate, ou $3^{kg},75$, suffisent à chaque application au traitement de 80 souches, soit un peu plus de 20 souches par kilogramme de sulfocarbonate. Cette dose peut être augmentée ou diminuée selon le nombre de trous qu'on veut faire autour des ceps et l'état de la vigne. Jusqu'à présent la proportion indiquée me donne d'excellents résultats et pas un seul accident; les trous sont placés autour des ceps en forme de triangle équilatéral, et écartés du cep de 50 à 60 centimètres. La reprise de la végétation se produit partout avec beaucoup d'ensemble, et prend une verdure foncée très-remarquable; aucun temps d'arrêt ne se remarque après l'application. Deux opérations ont été ainsi faites au pal avec les sulfocarbonates, sur diverses parcelles, l'une vers le 20 avril, l'autre à la fin de mai et les premiers jours de juin.

» J'ai employé à sec les sulfocarbonates du 15 avril au 15 mai, autour des ceps déchaussés, en mélangeant les sulfocarbonates avec des marcs de soude, à raison de 1 litre de marc de soude imbibé de 40 grammes de sulfocarbonate de potasse. Je suis très-satisfait de cette opération; les vignes qui y ont été soumises présentent un aspect des plus beaux, sauf sur les points jaunis et rabougris en 1876, qui ne sont pas encore repartis comme les autres, mais qui, je l'espère, ne tarderont pas, parce qu'il s'y forme des racines nouvelles. Sur les vignes ainsi traitées, il n'a encore été fait qu'une seule opération.

» Ces deux emplois des sulfocarbonates, l'un au pal, l'autre avec les marcs de soude imbibés et répandus autour du cep largement déchaussé, me donnent jusqu'à présent de bons résultats, très-réguliers, et ne sont pas suivis d'accidents. Partout j'ai reconnu que les racines poussent de nouveaux jets, mais partout je trouve qu'elles portent encore des Phylloxeras, en petite quantité, il est vrai, mais il y en a. Un second et même un troisième traitement me paraissent indispensables, pour provoquer des re-

prises définitives. Nous arrivons actuellement à l'époque des secondes applications, car c'est à présent qu'on observe que la multiplication du Phylloxera s'accentue et devient générale. Cette multiplication va donner lieu à une grande destruction des jeunes racines et au rabougrissement définitif des vignes envahies.

» Les applications de sulfocarbonate me paraissent devoir être espacées de trente à quarante jours; leur effet ne commence à être apparent qu'après dix jours environ.

» Les chaleurs n'entravent pas l'emploi des sulfocarbonates, pourvu qu'on observe les précautions que j'ai indiquées : à savoir des trous suffisamment éloignés du cep, de petites doses délayées dans une ou deux fois leur volume d'eau. On peut ainsi, sans nuire à la vigne, administrer l'insecticide pendant les périodes d'évolution de l'insecte, et le frapper avec d'autant plus d'efficacité.

» J'ai toujours insisté sur ce point, qui me paraît avoir une importance toute particulière lorsqu'on veut arriver à la destruction des organismes dont la multiplication se fait rapidement et par myriades. Quand leurs germes sont au repos, la nature les défend et les dissémine si bien qu'ils sont souvent peu attaquables; mais on en a raison plus facilement pendant leurs évolutions, alors qu'ils sont en mouvement et qu'ils sortent de leurs retraites.

» Les sulfocarbonates, dont l'action sur la vigne en végétation ne présente aucun inconvénient, sont l'agent le mieux approprié à ces applications successives, en tout temps, dans les profondeurs du sol, et je ne doute pas de leur efficacité définitive pour défendre la vigne contre le Phylloxera. Ils agissent mieux que le sulfure de carbone, à cause de la lenteur et de la durée de leur action, qui suffit à détruire l'insecte sans éprouver la vigne.

» Le sulfure de carbone est employé à Launac sur une grande échelle, à côté du sulfocarbonate. Jusqu'à présent il y produit, ainsi qu'à Lapaille et à las Sorès, des résultats moins satisfaisants. Je l'ai employé d'abord, selon les instructions publiées par la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, à la dose de 20 grammes par mètre carré ; reconnaissant qu'il provoque alors la mort d'un grand nombre de pieds, surtout si les trous ne sont pas placés à plus de 30 centimètres des ceps, j'ai diminué la dose jusqu'à 10 et même jusqu'à 6 grammes par mètre carré, employés en trois et même 2 trous par cep, occupant $2^{m},25$ de surface. Même à ces doses minimes, on observe, à chaque application, un temps d'arrêt et une dépression dans la végétation, ensuite un jaunissement qui dure une huitaine de jours; et, enfin, quinze

jours environ après l'emploi, on remarque un mouvement de reprise. Beaucoup de ceps meurent et se dessèchent après le traitement au sulfure de carbone si l'on a rapproché les trous à 30 centimètres de leur pied. J'ai vu des accidents du même genre en les écartant à 40 et même 60 centimètres, mais ils sont beaucoup plus rares. Un seul coup d'injection placé à 10 centimètres d'un cep de force moyenne de huit à dix ans, et avec 5 grammes de sulfure de carbone seulement, suffit actuellement pour le faire sécher; il ne meurt pas toujours après l'opération, lorsqu'il n'est pas encore dans un état de rabougrissement phylloxérique prononcé, mais la mort est fréquente quand le cep est déjà malade et rabougri. Cette mort apparente sera-t-elle définitive? Le cep repoussera-t-il plus tard? C'est ce que l'expérience nous apprendra. Au second traitement, qui a eu lieu du 20 au 30 mai, tandis que le premier avait été effectué à partir du 15 avril, les accidents de dessiccation ont été beaucoup plus fréquents.

» Avec les chaleurs, rien n'est plus dangereux que l'emploi du sulfure de carbone, même à faible dose, si les trous ne sont suffisamment éloignés et assez profonds. On en obtient au contraire des résultats meilleurs en l'appliquant par faibles quantités et en s'éloignant des ceps. Ainsi je continue son application à raison de deux trous par cep et de 7 grammes par trou, sur des vignes dont les pieds sont espacés en tous sens à $1^{m},50$. Les trous sont placés à 75 centimètres des ceps. Après deux applications, j'observe une reprise marquée; mais, à côté, les rangées traitées au sulfocarbonate sont bien plus belles jusqu'à présent. A Lapaille, l'emploi du sulfure de carbone est satisfaisant.

» Le mélange d'huiles et de goudron avec le sulfure de carbone n'a pas modifié les effets de ce dernier. Les parcelles qui ont été traitées à Launac par ce mélange, et à raison de 20 grammes seulement par cep ($2^{m},25$ de surface), présentent de nombreux cas de dessiccation et de mort.

» Je continue donc à employer du sulfure de carbone, mais seulement à de très-petites doses et avec beaucoup de précautions. Pendant les chaleurs et à partir de la deuxième quinzaine de mai, l'emploi du sulfocarbonate de potassium doit être préféré, si l'on veut éviter les accidents et les pertes auxquelles peut donner lieu le maniement du sulfure de carbone dans une foule de terrains de contexture peu régulière.

» J'ai trouvé beaucoup de Phylloxeras morts après l'application des sulfocarbonates et du sulfure de carbone sur des vignes qui ont reçu deux applications de sulfure de carbone, l'une le 15 avril, l'autre le 23 mai. Cependant, à ma grande surprise, j'ai trouvé, depuis huit jours, dans ces

mêmes vignes, un grand nombre de Gribouris (*Eumolpus obscurus*), tandis qu'on n'en voyait pas avant. Cet insecte était dans le sol rongeant les racines, en avril et en mai, et il n'a pas été tué par deux traitements au sulfure, faits à raison de trois trous par souche et de 7 grammes par trou.

» Nous subissons depuis la dernière quinzaine d'avril une iuvasion continue d'Attelabes (*Rynchites Bacchus*), insecte qui roule les feuilles en cigares et coupe les bouts des bourgeons, de sorte que les vignes dans lesquelles il a pullulé sont dans un état de délabrement fâcheux. Cet insecte va disparaître dans une huitaine; alors, probablement, les vignes se répareront. Il est très-fâcheux qu'il les ait envahies en même temps que le Gribouri et le Phylloxera. C'est trop de fléaux à la fois.

» Pour ma culture, je me borne à des râclages superficiels, qui détruisent les herbes sans ameublir sensiblement la terre. Je m'en trouve bien. Avec l'emploi des pals, la compression ne peut être adoptée, parce que la terre devient trop dure et ne peut plus être percée. Je vous affirme que, partout où j'ai taillé les vignes et où je me suis borné à couper les herbes à la faux, l'invasion phylloxérique paraît enrayée. Les ceps n'y meurent pas comme dans les parties ameublies. Mais, si la vigne ainsi traitée ne meurt pas, elle ne donne pas de produits. Ce serait cependant un moyen de la faire durer, quand on ne peut la traiter, afin de pouvoir plus tard la trouver encore vivante, quand on voudra ou qu'on pourra lui appliquer les traitements convenables. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur une affection momentanée de la vue.* Note de M. **Is. Pierre.**

« L'intéressante Communication faite à l'Académie tout récemment, par notre vénérable doyen M. Chevreul, m'a rappelé une affection singulière et momentanée de la vue, observée sur moi-même, au printemps de 1831, après une fièvre cérébrale, pendant la convalescence; c'est une affection dont je n'ai trouvé nulle part l'explication.

» Voici, en quelques mots, l'observation dont il s'agit : Ayant essayé de lire, pour me distraire, dans un volume relié et satiné, je ne fus pas peu surpris de voir les caractères paraître à une plus grande distance que le papier, offrant l'apparence d'une gravure en creux, à une profondeur d'environ 4 millimètres. Cette apparence me rendait la lecture extrêmement fatigante, parce qu'il fallait, en quelque sorte, épeler pour pouvoir assembler les mots.

» Je dus, les premiers jours, m'arrêter après une dizaine de lignes. Les jours suivants, les caractères parurent se rapprocher de plus en plus de la surface du feuillet, et au bout de huit à dix jours les choses étaient revenues à l'état normal. Les deux yeux paraissaient affectés de la même manière. La séparation du blanc du papier et du noir de l'encre des caractères m'a paru nettement tranchée, sans aucune irisation intermédiaire.

» Le satinage du papier semble devoir exclure toute dépression notable, résultant de l'action des caractères d'imprimerie pendant le tirage. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. Tetmayer** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Développement des fonctions implicites ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. **Maschi Luigi** adresse, pour le Concours Lalande de 1877, un Mémoire portant pour titre : « Lois de la rotation diurne planétaire en rapport avec la gravitation universelle et avec la circonvallation orbitaire ».

(Renvoi à la Commission.)

M. **de Pettenkofer** adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, une brochure en allemand sur le choléra.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

La **Société de Géographie** communique à l'Académie une Lettre dans laquelle M. *Morice* émet l'idée d'une exposition zoologique permanente classée par méthode géographique.

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. **Lavocat**, M. **H. Dunand** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques historiques sur la théorie du mouvement d'un ou de plusieurs corps de formes constantes ou variables, dans un fluide incompressible; sur les forces apparentes qui en résultent et sur les expériences qui s'y rattachent* (suite). Note de M. **C.-A. Bjerknes**, présentée par M. Hermite (¹).

« A la Société Royale des Sciences de Göttingue, j'ai présenté, le 6 mai 1876, sur le même sujet un premier Mémoire, où j'ai tâché de démontrer les théorèmes, sans me fonder sur les Mémoires antérieurs. J'y examine aussi l'influence des mouvements en tant qu'ils produisent de nouvelles pulsations et des changements progressifs des volumes. Concevant ainsi la signification du mot *force* d'une manière plus générale, parce que les forces qui sollicitent les corps ne sont que des effets incomplets de pressions en parties contraires, on pourrait dire, en accord avec les formules, qu'il y a *quatre* composantes de la force, dérivées partielles d'une même fonction suivant les coordonnées du centre et le rayon de la sphère. Les trois premières déplacent le corps, la dernière, non moins importante à étudier, a pour effet de changer son volume. Cependant ce qui précède ne s'applique qu'à une certaine partie de la force totale, qu'on peut désigner, comme auparavant, comme une force apparente extérieure. C'est une autre partie encore qui joue, dans les quatre équations déterminant les mouvements et les changements des volumes, le rôle d'une force apparente d'inertie.

» Si l'on a maintenant un *système de sphères parfaitement élastiques*, exécutant, par suite, des *vibrations radiales*, tandis qu'elles se meuvent dans le fluide, *l'équation exprimant la conservation de l'énergie subsiste*. Les vibrations et les mouvements translatoires qui en résultent continueront et se transformeront comme si les corps étaient sollicités par des forces. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination des groupes formés d'un nombre fini de substitutions linéaires*. Note de M. **C. Jordan**.

« Dans nos précédentes Communications (*Comptes rendus* des 13 mars

(¹) Voir ce Recueil, même tome, p. 1375.

et 27 novembre 1876) nous avons montré que ces groupes se distribuent en un nombre limité de types, quel que soit le nombre p des variables.

» Nous avons formé explicitement ces types pour le cas où $p = 2$, et montré qu'ils sont au nombre de cinq, résultat qui concorde avec celui que M. Klein avait obtenu par une autre voie.

» Nous traitons aujourd'hui d'une façon complète le cas, sensiblement plus difficile, où $p = 3$. Il présente onze types différents.

» Les cinq premiers ont leurs substitutions de la forme

$$| \; x, y, z, \quad \alpha x + \beta y, \; \alpha' x + \beta' y, \; \gamma z \; |,$$

les coefficients γ étant des racines de l'unité, et les coefficients α, β, α', β' étant tels, que les substitutions

$$| \; x, y \quad \alpha x + \beta y, \; \alpha' x + \beta' y \; |$$

constituent l'un des cinq types déterminés pour deux variables.

» Le sixième type est dérivé de substitutions de la forme

$$| \; x, y, z, \quad ax, by, cz \; |,$$

jointes à une substitution

$$| \; x, y, z, \quad y, z, dx \; |,$$

a, b, c, ... et d étant des racines de l'unité.

» Le septième type résulte de l'adjonction au précédent d'une substitution

$$| \; x, y, z, \quad ey, fx, gz \; |,$$

où e, f, g sont des racines de l'unité.

» Le huitième est dérivé des substitutions

$$m = | \; x, y, z, \quad mx, my, mz \; |,$$
$$A = | \; x, y, z, \quad \tau x, \tau^{-1} y, z \; |,$$
$$B = | \; x, y, z, \quad y, x, -z \; |,$$
$$C = \left| \begin{array}{ll} x & ax - (1 + a)y - 2a^2 z \\ y & -(1 + a)x + ay + 2a^2 z \\ z & x - y - (1 + 2a)z \end{array} \right|,$$

où τ est une racine cinquième de l'unité, a un coefficient défini par l'équation

$$a(\tau + \tau^{-1} - 2) = 1,$$

et m une racine quelconque de l'unité.

» Si $m = 1$, ce groupe aura pour ordre 60, et superposera à lui-même un icosaèdre régulier.

» Le neuvième type est dérivé des substitutions

$$\begin{aligned}
m &= |\, x,\ y,\ z,\quad mx,\ my,\ mz \,|,\\
\mathcal{A} &= |\, x,\ y,\ z,\quad x,\ \theta y,\ \theta^2 z \,|,\\
\mathcal{B} &= |\, x,\ y,\ z,\quad y,\ z,\ x \,|,\\
r\mathcal{D} &= |\, x,\ y,\ z,\quad rjx,\ rj\theta^2 y,\ rjz \,|,\\
r^2\mathcal{E} &= \begin{vmatrix} x, & r^2 a(x+y+\theta z) \\ y, & r^2 a(x+\theta y+z) \\ z, & r^2 a(x+\theta^2 y+\theta^2 z) \end{vmatrix},
\end{aligned}$$

où l'on a

$$m^{3\rho} = 1\ (\rho \text{ quelconque}),\quad r^3 = 1,\quad m \text{ ou } m^2,$$

$$\theta^3 = 1,\quad j^3 = \theta,\quad a^3 = \frac{1}{3(1-\theta^2)}.$$

» Le dixième est dérivé des substitutions

$$m,\ \mathcal{A},\ \mathcal{B},\ s\mathcal{D}\mathcal{E},\quad \text{où}\quad s^4 = 1,\quad m,\quad m^2 \text{ ou } m^3,$$

le reste défini comme précédemment.

» Le onzième est dérivé des substitutions

$$m,\quad \mathcal{A},\quad \mathcal{B},\quad s\mathcal{D}\mathcal{E},\quad t\mathcal{E}\mathcal{D},\quad \text{où}\quad t^2 = s^2 \text{ ou } ms^2,$$

le reste étant défini comme précédemment.

» Ces résultats sont susceptibles de diverses conséquences. Appliqués en particulier à la théorie des équations différentielles, ils donnent le théorème suivant :

» *Si une équation différentielle linéaire du troisième ordre a ses intégrales algébriques, elles s'exprimeront linéairement au moyen de trois intégrales particulières; celles-ci seront racines d'équations binômes, dont les seconds membres seront des fonctions rationnelles de la variable indépendante t et des racines d'une équation auxiliaire, de degré* 1, 2, 3, 4, 5 *ou* 9. *Si ce degré est égal à* 9, *l'équation auxiliaire sera hessienne.* »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les éruptions métalliques solaires observées à Palerme depuis* 1871 *jusqu'en avril* 1877. Note de M. TACCHINI.

« Je me permets d'envoyer à l'Académie le tableau statistique complet de la fréquence des éruptions métalliques solaires observées à Palerme

depuis 1871 jusqu'en avril 1877, c'est-à-dire dans un intervalle compris entre un *maximum* et un *minimum* de taches. Cette statistique, comme celle de ma Note précédente, n'est pas relative à des faits *bien connus*, comme le déclare M. Janssen, mais à des résultats uniques recueillis pour la première fois; c'est en effet la première fois que les spectroscopistes observent les protubérances et les autres phénomènes solaires pendant un *minimum* de taches.

D. P. N.	1871.	1872.	1873.	1874.	1875.	1876.	1877.
De 0° à 10°....	0	0	0	0	0	0	0
De 10 à 20....	0	0	0	0	0	0	0
De 20 à 30....	1	0	1	0	0	0	0
De 30 à 40....	2	0	1	0	0	0	0
De 40 à 50....	15	4	2	0	0	0	0
De 50 à 60....	26	4	6	2	0	0	0
De 60 à 70....	34	14	14	19	0	0	0
De 70 à 80....	40	20	23	25	3	0	1
De 80 à 90....	27	21	19	22	3	0	0
De 90 à 100....	23	23	26	20	1	7	0
De 100 à 110....	31	18	24	19	2	7	0
De 110 à 120....	22	7	13	9	0	1	0
De 120 à 130....	8	0	0	3	0	0	0
De 130 à 140....	0	0	0	0	0	0	0
De 140 à 150....	0	0	0	0	0	0	0
De 150 à 160....	0	0	0	0	0	0	0
De 160 à 170....	0	0	0	0	0	0	0
De 170 à 180....	0	0	0	0	0	0	0

» Un simple coup d'œil sur les chiffres ci-dessus suffit pour reconnaître que, dans notre période d'observation, les éruptions dans les années de maximum ne sont pas confinées dans des zones spéciales, mais qu'elles s'étendent dans une large zone dans les deux hémisphères avec une diminution de fréquence de l'équateur aux pôles, tandis qu'à partir du maximum des taches pour arriver au minimum, la zone des éruptions s'est considérablement rétrécie, de manière que si, en 1871, elle était comprise entre + 70° et — 40°, en 1875, elle était déjà réduite entre + 20° et — 20°, en 1876 seulement entre zéro et — 21°, et dans les premiers quatre mois de 1877 il n'y avait plus qu'une seule très-petite éruption. Je pourrais faire des considérations analogues pour les protubérances, mais je ne m'étendrai pas davantage sur cet argument, car dans le n° 5 des *Memorie*, 1877, envoyé à l'Académie, j'ai publié tout ce qui regarde mes observations, afin de

démontrer clairement qu'à présent la surface du Soleil se trouve dans un état de calme ou de repos *relativement* aux grands phénomènes observés à l'époque du maximum des taches solaires. On arrivera à cette conclusion même avec les photographies de M. Janssen, s'il peut les continuer jusqu'au nouveau maximum en 1882, quoique les photographies soient insuffisantes pour donner une idée exacte du mouvement des enveloppes solaires; ces enveloppes sont si intimement reliées entre elles, que les phénomènes que nous observons dans la chromosphère ne seront jamais indépendants de ceux de la photosphère, comme semble le supposer M. Janssen. En effet, pour l'étude de la photosphère, il s'en tient à présent uniquement à ses photographies, tandis que d'un autre côté il rappelle la dépendance entre la présence des taches et des protubérances; mais encore, s'il arrive à exécuter une série assez étendue d'observations spectroscopiques du bord, il se convaincra que ladite dépendance n'est pas de rigueur, comme l'indique son télégramme de Simla, et que tous les phénomènes solaires doivent être pris en considération pour bien juger du mouvement à la surface de l'astre.

» Ce matin la chromosphère était dépourvue de protubérances; sur le disque on ne voyait qu'une seule tache avec des petits trous, mais le magnésium et la raie 1474K étaient renversés sur presque tout le bord, ce qui démontre, comme je l'ai indiqué plus d'une fois, qu'à l'époque du minimum actuel le seul phénomène qui reste encore est presque aussi actif et presque aussi étendu qu'à l'époque du maximum : c'est la circulation du magnésium et de la raie 1474K, c'est-à-dire la circulation ou éruption élémentaire qui nous renouvelle continuellement la photosphère en forme de granulations. Quand ce travail redeviendra plus actif, aux simples grains s'ajouteront beaucoup de facules, des protubérances non reliées aux taches : la chromosphère sera plus vive; d'abord on aura des éruptions lentes, puis des taches et des protubérances d'éruptions métalliques nombreuses, enfin des phénomènes secondaires et tout ce qui constitue le maximum; il y aura certainement correspondance du maximum des aurores boréales et des perturbations magnétiques à la surface de la Terre, correspondance qui a lieu même à présent pour le minimum. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode générale nouvelle de synthèse d'hydrocarbures, d'acétones, etc.* Deuxième Note de MM. **C. Friedel** et **J.-M. Crafts**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une précédente Communication, nous avons montré que les

chlorures, bromures et iodures des radicaux alcooliques réagissent sur la benzine en présence des chlorure, bromure et iodure d'aluminium et fournissent des dérivés que l'on peut considérer comme de la benzine, dans laquelle un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par des radicaux alcooliques.

» La même réaction se produit quand aux dérivés des alcools de la série grasse on substitue ceux de la série aromatique. Le chlorure de benzyle, par exemple, réagit avec facilité sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium, et fournit le benzylphényle, ou *diphénylméthane*, corps ayant une odeur agréable de fruit et bouillant vers 260 degrés

$$C^6H^6 + C^6H^5.CH^2Cl = HCl + C^6H^5.CH^2.C^6H^5.$$

» Le produit a été analysé et son identité a été constatée, en outre, par la propriété qu'il a montrée, étant à l'état de surfusion, de cristalliser, quand on y a introduit une parcelle de diphénylméthane cristallisé, préparé par la méthode ordinaire.

» Pour nous assurer que la réaction s'opère de même avec les chlorures renfermant plus d'un atome de chlore, nous avons mélangé du chloroforme avec de la benzine d'une part, et du tétrachlorure de carbone et la benzine de l'autre. En ajoutant du chlorure d'aluminium, nous avons vu l'acide chlorhydrique se dégager avec une régularité parfaite. En distillant les produits après les avoir traités par l'eau, on sépare la benzine non attaquée, et des hydrocarbures bouillant à une température très-élevée. Le chloroforme et le tétrachlorure de carbone ont entièrement disparu.

» Quant aux hydrocarbures formés, celui provenant du chloroforme distille en grande partie un peu au-dessus de 350 degrés et cristallise dans les récipients. En reprenant par l'alcool chaud le produit cristallisé, on obtient une solution ayant une fluorescence bleue marquée, qui, d'ailleurs, n'est pas due au produit principal; en n'employant qu'une quantité insuffisante d'alcool, on laisse indissoute une partie d'une huile incristallisable et les solutions fournissent par refroidissement et par évaporation des cristallisations blanches d'un produit qui, exprimé dans des doubles de papier et cristallisé de nouveau dans l'alcool, présente toutes les propriétés du *triphénylméthane*. Ce dernier corps a, comme on sait, été obtenu par MM. Kekulé et Franchimont, en faisant réagir le mercure-phényle sur le chlorobenzol. Nous avons trouvé à notre produit un point de fusion un peu plus élevé que celui donné par ces deux savants chimistes, 95 degrés environ au lieu de 92°,5. Il a une légère et agréable odeur de fruit.

» Il s'est formé suivant l'équation

$$CHCl^3 + 3C^6H^6 = 3HCl + CH(C^6H^5)^3.$$

» Le *tétraphénylméthane*, qui n'était pas encore connu, s'obtient avec au moins autant de facilité à l'aide du tétrachlorure de carbone; il s'isole par distillation, puis par cristallisation dans l'alcool. Il bout à une température de beaucoup supérieure à celle de l'ébullition du mercure, et cristallise dans l'alcool en petits prismes qui, d'après leur action sur la lumière polarisée, paraissent clinorhombiques. Il fond vers 96 degrés.

» Sa formation est exprimée par l'équation

$$CCl^4 + 4C^6H^6 = 4HCl + C(C^6H^5)^4.$$

» Les chlorures oxygénés, tels que les chlorures d'acides, se comportent d'une façon tout à fait pareille. En mélangeant du chlorure de benzoyle avec un excès de benzine et ajoutant du chlorure d'aluminium par petites portions, nous avons vu se dégager de l'acide chlorhydrique, et l'odeur du chlorure de benzoyle a bientôt disparu pour faire place à une autre plus agréable. En opérant comme il a été indiqué plusieurs fois, nous avons vu le produit principal passer vers 305 degrés, et, en reprenant par l'alcool additionné d'un peu d'éther, nous avons obtenu une solution qui nous a donné bientôt de beaux cristaux orthorhombiques de *benzophénone*. Nous avons pu y constater la présence de formes hémièdres et mesurer les angles qu'un de nous avait trouvés anciennement sur des cristaux obtenus avec de la benzophénone préparée par M. Chancel

$$C^6H^5.CO^5Cl + C^6H^6 = HCl + C^6H^5.CO.C^6H^5.$$

Avec le chlorure d'acétyle et la benzine on a obtenu de même, quoique moins abondamment, le *méthylbenzoyle* que l'un de nous a préparé, il y a longtemps, par distillation d'un mélange d'acétate et de benzoate de chaux. Ce corps fondant vers 12 degrés et restant facilement en surfusion, on a pu constater son identité en le faisant cristalliser avec une parcelle de méthylbenzoyle provenant d'anciennes préparations.

» L'action du chlorure de phtalyle sur la benzine, en présence du chlorure d'aluminium, nous a donné deux produits dont l'un est l'acétone *phtalophénique* ou *phtalophénone* $C^6H^4(COC^6H^5)^2$, qui fond à 105 degrés, bout à 320 degrés sous la pression de 40 millimètres de mercure et distille sous décomposition au-dessus de 360 degrés à la pression ordinaire. Il est soluble dans l'alcool chaud et cristallise en lamelles nacrées.

» Le deuxième est identique ou isomérique avec l'anthraquinone; il est beaucoup moins soluble dans l'alcool chaud que le précédent. Il cristallise de l'alcool en fines aiguilles et se sublime également en aiguilles cristallisées ressemblant à celles de l'anthraquinone. Son point de fusion a été trouvé à 280-281 degrés. Celui de l'anthraquinone est à 273 degrés; mais cette différence n'est peut-être pas suffisante pour établir une isomérie. Des recherches plus complètes seront faites sur ce point.

» Il résulte de ces faits que les atomes de chlore des chlorures des radicaux alcooliques et acides se remplacent facilement par des radicaux hydrocarbonés et particulièrement par le phényle.

» Il n'en est pas de même au moins dans des conditions analogues du chlore combiné au radical phényle : la benzine chlorée, mélangée avec la benzine et le chlorure d'aluminium, peut être chauffée pendant longtemps jusqu'à 200 degrés, sans donner un dégagement d'acide chlorhydrique à l'ouverture des tubes. La réaction n'est donc pas analogue à celle qui se produit avec les chlorures alcooliques ; elle paraît plutôt se rapprocher de celle que donne le chlorure d'aluminium chauffé avec la benzine seule.

» La benzine bichlorée paraît résister moins que la précédente à l'action du chlorure d'aluminium en présence de la benzine.

» Nous avons tenté d'obtenir directement des acides ou des éthers par l'action du chlorure d'aluminium sur un mélange de benzine et d'éther chloroxycarbonique. Il semblait que l'on pourrait préparer ainsi, soit l'acide benzoïque, soit, par une substitution complète des atomes d'hydrogène de la benzine, l'acide mellique, ou au moins l'un des acides des intermédiaires. Il n'en a rien été; il se produit bien, lorsqu'on ajoute le chlorure d'aluminium au mélange, un vif dégagement gazeux; mais ce gaz est formé principalement d'acide carbonique. Le produit ne renferme aucun acide organique, mais bien des hydrocarbures bouillant à la température d'ébullition de l'éthylbenzine et de la diéthylbenzine. On comprend que l'éther chloroxycarbonique décomposé par l'acide chlorhydrique, qui prend naissance dès le commencement de la réaction, fournisse du chlorure d'éthyle et de l'acide carbonique. Le chlorure d'éthyle réagit sur la benzine, comme le chlorure de méthyle dans l'expérience rapportée dans notre précédente Communication, et fournit les benzines éthylée et diéthylée.

» Nous avons constaté également, ainsi que l'on pouvait s'y attendre, que les corps renfermant des oxhydryles alcooliques ou acides, ne se prêtent pas à des synthèses analogues, en raison de l'action qu'ils exercent sur le chlorure d'aluminium.

» Les exemples que nous venons de citer suffisent, pensons-nous, pour montrer la généralité de la méthode nouvelle, et pour fixer en même temps ses limites. »

CHIMIE. — *Action réductrice du phosphore sur le sulfate de cuivre. Phosphures de cuivre.* Note de M. SIDOT.

« On sait depuis longtemps déjà qu'en faisant réagir le phosphore sur certains sels métalliques, le phosphore s'empare d'une portion du métal pour former un phosphure métallique et met l'autre portion en liberté.

» J'ai utilisé cette propriété que possède le phosphore d'agir comme réducteur, en laissant séjourner à froid pendant plusieurs mois un certain nombre de baguettes de phosphore dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre.

» En remplaçant plusieurs fois la dissolution épuisée (ce qui est indiqué par la décoloration) par une nouvelle solution saturée, j'ai pu augmenter la quantité de phosphure et le dépôt de cuivre. C'est ainsi que j'ai pu obtenir une série de tubes de cuivre, dont la surface extérieure était souvent recouverte de très-beaux cristaux de cuivre octaédriques.

» Dans cette réaction, l'eau est décomposée, il se forme du cuivre métallique et du phosphure de cuivre, de l'acide sulfurique et de l'acide phosphorique, qui restent dans la liqueur.

» J'ai remarqué, en outre, que, pendant tout le temps que s'exerçait l'action du phosphore sur le sel de cuivre, il n'y avait aucun dégagement de gaz; mais, dès que tout le cuivre de la liqueur eut disparu, un gaz a commencé à se dégager de la surface du phosphore. Pour le recueillir, j'ai pris ce même phosphore préalablement dépouillé de ses enveloppes de cuivre et de phosphure, et je l'ai introduit dans de grandes éprouvettes à gaz remplies d'eau, renversées dans d'autres éprouvettes à pied également pleines d'eau, et, au bout de quelques mois, j'ai pu recueillir plusieurs litres d'un gaz qui, d'après l'analyse, était de l'hydrogène presque pur; il ne renfermait que très-peu d'hydrogène phosphoré que j'ai fait absorber par l'azotate d'argent. Quant à l'eau de ces éprouvettes, elle contenait surtout de l'acide phosphorique et un peu d'acide phosphoreux; ce qui indique que, dans l'action du phosphore sur les sels de cuivre, l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau est entré en combinaison avec le phosphore, cette nouvelle combinaison se détruisant aussitôt que des traces de cuivre n'existent plus dans la liqueur.

» Pour séparer le phosphure de cuivre du phosphore et du cuivre, j'ai traité le tout par l'eau assez chaude pour fondre le phosphore, puis j'ai fait égoutter et sécher le phosphure sur du papier à filtrer. Pour lui enlever le peu de phosphore qu'il retient encore, je l'ai lavé à plusieurs reprises avec du sulfure de carbone exempt de soufre, et séché à l'étuve ou bien sur un feu très-doux.

» Ce phosphure de cuivre ainsi obtenu est noir, inaltérable à l'air et dans l'eau. Sa densité est 6,350. Il fond au rouge en perdant environ 10 pour 100 de son poids et donne un culot métallique d'un blanc grisâtre, pouvant se réduire en poudre sous le pilon ; mais si l'on élève beaucoup la température, du phosphore se dégage, et l'on obtient après le refroidissement une masse blanche aussi dure que l'acier. Fondu à plusieurs reprises et coulé en lingots à des températures variables, il peut acquérir une très-grande sonorité, et plus grande encore si l'on y ajoute un peu d'étain. Ces propriétés ont d'ailleurs été reconnues dernièrement par MM. de Ruolz-Muntchal et de Fontenay, dans les bronzes phosphorés.

» Le phosphure noir ou fondu réduit en poudre, projeté dans le chlore, y brûle très-vivement. Mélangé avec du cyanure de potassium pilé et un peu d'eau il se dégage de l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable. Il ne paraît pas attaquable à froid par les acides chlorhydrique et sulfurique. Si l'on vient à chauffer, dans un matras ou dans un creuset, un mélange intime de nitre et de phosphure, il y a combustion très-vive, d'où résulte un nouveau sel de cuivre très-soluble dans l'eau. Ce sel, qui est alcalin, rendu faiblement acide et traité par le cyanoferrure de potassium, donne un très-beau précipité rouge de cyanure double de cuivre et de fer, différant de celui que l'on connaît jusqu'à présent. Ce cyanure, pour la couleur, pourrait être employé dans la peinture sur toile.

» Pour préparer de grandes quantités de phosphure noir amorphe, j'ai fait réagir le phosphore à chaud sur le sulfate de cuivre en dissolution concentrée. Dans une grande capsule de porcelaine, on met du sulfate de cuivre et du phosphore, on fait bouillir pendant une heure environ en remuant souvent avec une spatule en bois. S'il y a décoloration, c'est que le phosphore est en excès : alors on décante le liquide et on le remplace par une nouvelle dissolution de sel de cuivre, ou bien l'on ajoute des cristaux de sulfate de cuivre dans la liqueur bouillante, jusqu'à ce que celle-ci ne se décolore plus. L'opération terminée, on décante et on lave à grande eau jusqu'à ce que l'eau ne soit plus acide. On jette le tout sur une toile. On sèche sur un feu très-doux en agitant sans cesse avec une spatule.

» On peut obtenir par ce procédé plusieurs kilogrammes de phosphure noir en quelques heures. Quand l'opération est bien conduite, le phosphure est noir ; il ne doit pas être noir verdâtre comme cela arrive quelquefois.

» Quant à ses propriétés, elles sont les mêmes que celles du phosphure préparé à froid. Chauffé au rouge dans un tube de porcelaine, en présence de la vapeur de phosphore, j'ai pu obtenir de très-beaux cristaux à base hexagonale d'un phosphure particulier ayant le brillant et l'aspect métallique. J'ai obtenu plus facilement ces mêmes cristaux en chauffant le phosphure noir dans un creuset fermé, en ayant le soin de ne pas dépasser son point de fusion et en maintenant cette température deux à trois heures environ.

» La difficulté d'isoler ces cristaux, pour les avoir assez purs, m'a empêché d'en déterminer la composition exacte; pour le moment, je me contente de les citer et d'indiquer les conditions dans lesquelles on peut les obtenir.

» Fondu à haute température et coulé dans des moules, ce phosphure donne, comme le précédent, une masse blanche aussi dure que l'acier.

» Le phosphure noir fondu a cela de précieux, c'est que sous cette forme il permet d'incorporer aux différents métaux des quantités connues et invariables de phosphore.

» Sur les indications et les conseils bienveillants de M. Dumas, j'ai pu obtenir un autre phosphure de cuivre cristallisé, non moins intéressant que le précédent, et que j'appellerai *phosphure-type*.

» En chauffant dans un creuset un mélange intime de phosphate acide de chaux, d'oxyde de cuivre et de charbon, à une température toujours voisine de sa fusion, j'ai obtenu un culot métallique à peine fondu et dont la surface était recouverte de très-beaux cristaux parfaitement déterminés.

» Dans cette opération, s'il n'y a pas un excès de charbon, le culot métallique se trouve recouvert d'une couche de pyrophosphate de chaux souvent cristallisé. Cette dernière opération me suggéra l'idée de traiter le biphosphate de chaux un peu différemment, ce qui m'amena à des résultats intéressants que je me propose de faire connaître sous peu à l'Académie. »

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur le carbonate de plomb cristallisé, formé sur des objets trouvés à Pompéi.* Note de M. S. de Luca, présentée par M. Berthelot.

« Dans la salle des poids et mesures du Musée national de Naples, se trouvent six chèvres en bronze, provenant des fouilles de Pompéi. Le travail que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie comprend deux parties distinctes : dans la première, je décris sommairement ces chèvres; dans la deuxième, je m'occupe de l'examen du carbonate de plomb cristallisé, que j'ai découvert au-dessous des socles sur lesquels les chèvres sont accroupies.

» I. *Description des six chèvres.* — A. Cette chèvre porte gravée, sur le devant du socle, la légende P. I.; elle pèse $387^{gr},80$; elle est non-seulement privée d'une corne, mais elle a aussi l'oreille gauche coupée, et sa surface présente une couleur bleuâtre. Le socle, à la partie inférieure, est vide. On voit que l'on a opéré la jonction de la chèvre, au moyen de plomb, que l'on a coulé dans le vide inférieur.

» B. Cette chèvre est bien conservée, légèrement recouverte d'une couche verdâtre; elle est de bronze et d'un poids actuel de $648^{gr},79$. Sa densité, déterminée à la température de 28 degrés C., est de 8,7. Le travail de cette chèvre est fait exactement, et l'on n'y trouve pas de soudure de plomb coulé. Cette chèvre ne semble pas faite par le même ouvrier, et n'est pas semblable à la précédente. Sur la surface de la chèvre se trouvent des cannelures ou creux qui simulent les flocons de laine. Le socle est de couleur rougeâtre, et sur le côté du devant on voit gravé ce qui suit :

P. STALLI FELIC

P. II;

le nom indique probablement le fabricant.

» On a en résumé :

		Poids d'une livre.
Poids de P. I..........	$387^{gr},8$	$387^{gr},8$
» de P. II.........	648,8	324,4
» de P. III.........	1043,1	347,7
» de P. IV.........	1410,2	352,5
» de P. V..........	1652,4	330,5
» de P. X.........	3383,4	338,3

» La livre romaine est de 324 grammes, tandis que la livre grecque correspond à 337,5, et la livre phénicienne est du poids de 362 grammes : de là la double livre P. II seule est celle qui représente le poids de la véritable livre romaine : l'excédant de $0^{gr},4$ dans le poids doit résulter des altérations qu'a subies le bronze à sa superficie. Les autres cinq poids représentaient probablement des livres romaines avant la destruction de Pompéi; mais le plomb que l'on y a ajouté s'est profondément altéré, et le poids s'est accru dans une forte proportion. La densité n'a été prise que sur la chèvre du poids de deux livres, la seule qui soit bien conservée et sans soudures. Son poids correspond exactement à deux livres romaines, et sa densité égale celle des bronzes antiques.

» II. *Carbonate de plomb cristallisé.* — Dans la chèvre d'une livre (P. I.) et dans celle de dix (P. X.), à la partie inférieure du socle, où se trouve le plomb transformé en matière blanche amorphe, en deux points distincts on observe des cristaux brillants. La matière blanche amorphe et la matière translucide de la chèvre P. I. et les cristaux de la chèvre P. X. sont constitués par du carbonate de plomb. La formation du carbonate de plomb amorphe ne m'a nullement surpris, puisque nous connaissons diverses méthodes pour l'obtenir, en partant du plomb métallique; mais les cristaux de carbonate de plomb, qui se trouvent au-dessous du socle de la chèvre P. X., et qui se sont formés dans une période de temps déterminée, comprise entre l'éruption du Vésuve de 79 et l'époque présente, environ 18 siècles, constituent un fait important dans la science. Par les signes gravés, on doit supposer que les six chèvres servaient de poids avant l'éruption du Vésuve de 79, et l'on doit supposer qu'à cette époque le plomb que l'on y a ajouté était inaltéré. L'altération de ce métal et sa transformation en carbonate ont dû commencer à s'accomplir après ladite éruption et sous l'influence prolongée et lente des matières qui se sont trouvées en contact, et particulièrement de l'eau, de l'air et de l'acide carbonique. Peut-être, dans la formation de ces cristaux, s'est-il produit une lente action électrique au contact des substances métalliques; il se serait formé une sorte de pile, où la conductibilité ne pouvait manquer par la présence de l'humidité et des composés solubles du sol. Les remarquables expériences de l'illustre M. Becquerel père autorisent à admettre cette supposition. La présence de la céruse cristallisée se formant au contact d'autre céruse amorphe, dans les conditions ci-dessus indiquées, mérite certainement d'être prise en considération.

» *Conclusions.* — 1° Les six chèvres provenant des fouilles de Pompéi,

et qui se trouvent maintenant au Musée national de Naples, furent ajustées pour servir de poids de livres romaines; mais leur construction, faite par des ouvriers différents, indique des usages d'une tout autre nature.

» 2° La seule chèvre P. II. représente le poids de deux livres romaines avec exactitude et possède la densité des bronzes antiques; les autres cinq chèvres indiquent seulement, par approximation, les poids de 1, 3, 4, 5 et 10 livres, en tenant compte des lames de bronze et de plomb qu'on y a ajoutées.

» 3° Le bronze dont sont formées les chèvres se trouve un peu altéré à la surface; mais le plomb qu'on leur a ajouté est actuellement transformé en carbonate sous forme de masse blanche amorphe.

» 4° Dans la chèvre d'une livre (P. I.), outre le carbonate de plomb amorphe et opaque se trouve une masse translucide et compacte avec quelque rudiment cristallin, qui est aussi du carbonate de plomb.

» 5° Dans la chèvre du poids de dix livres (P. X.) se trouve le carbonate de plomb amorphe et opaque, et se trouvent aussi des cristaux définis, à éclat brillant, de carbonate de plomb, dont la formation, dans une période de temps à peu près déterminée, mérite d'être signalée. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Observations sur quelques xanthates. Séparation du cobalt et du nickel.* Note de M. **T.-L. Phipson.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats de quelques nouvelles expériences, faites dans mon laboratoire à Londres, sur certains xanthates.

» Les réactions du xanthate de potasse pur, soit en dissolution récente dans l'eau, soit dans l'alcool, peuvent devenir d'une certaine utilité dans l'analyse chimique. Ce composé se prépare aisément au moyen de l'alcool, de la potasse et du sulfure de carbone; il cristallise facilement et peut être conservé, à l'état cristallin, pendant fort longtemps sans altération, dans des flacons qui bouchent bien. Pour l'employer comme réactif, j'en dissous une petite quantité dans de l'eau distillée froide.

» Le *xanthate de protoxyde de cuivre* forme un précipité jaune orangé brillant dans les sels cuivriques, même très-acides. Dans les sels neutres ou légèrement alcalins, il se produit un précipité basique qui est de couleur jaune-canari. Le premier est presque insoluble dans l'eau, même bouillante, fort peu soluble dans l'alcool, mais plus soluble dans le sulfure de carbone. L'acide nitrique l'attaque et le dissout facilement. A l'état sec,

il brûle comme de l'amadou, en émettant une odeur alliacée, et sur du papier, cette combustion présente une flamme pourpre entourée d'une bande vert-émeraude. Ce sel est insoluble dans l'ammoniaque (le sel basique cède de l'oxyde). On sépare facilement par ce moyen le xanthate de cuivre des xanthates qui sont, au contraire, fort solubles dans l'ammoniaque.

» Le *xanthate de nickel* forme un précipité brun-chocolat, presque insoluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'ammoniaque.

» Le *xanthate de cobalt* est un précipité vert, presque insoluble dans l'ammoniaque; ce qui nous donne une méthode facile et rapide pour déceler la présence du cobalt dans le nickel et pour séparer ces deux métaux. Avec certaines précautions, cette séparation, faite à froid, peut être quantitative. On précipite les deux métaux à l'état de xanthates par la solution de xanthate de potasse, versée peu à peu, et en remuant, dans la liqueur très-légèrement acidulée par HCl. On laisse déposer, on lave une ou deux fois par décantation ou sur le filtre, et l'on enlève le sel de nickel par l'ammoniaque liquide étendue de son volume d'eau distillée. Il se dissout instantanément à la température ordinaire, en laissant le xanthate de cobalt.

» Le *xanthate de zinc* forme un beau précipité blanc, d'un grand éclat, peu soluble dans l'eau, beaucoup plus soluble dans l'alcool et dans le sulfure de carbone, instantanément soluble dans l'ammoniaque. La facilité avec laquelle le xanthate de zinc se dissout dans l'ammoniaque permet de le séparer très-aisément de l'iridium, du cobalt, du cuivre et du plomb, etc.

» Les xanthates de nickel et de zinc étant dissous dans l'ammoniaque étendue, la solution abandonnée à l'air laisse déposer, au bout de quarante-huit heures, de fort beaux cristaux (surtout pour le sel de nickel) qui sont des sels doubles ammoniacaux. La potasse en sépare l'ammoniaque et les oxydes, en donnant du xanthate de potasse.

» Les xanthates insolubles, en se dissolvant dans l'acide nitrique jaune étendu d'eau, donnent lieu à de l'éther nitreux, que l'on reconnaît immédiatement à son odeur, ce qui prouve, d'après nous, que les xanthates contiennent une molécule d'éthyle. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur le tétrachlorure de carbone et sur son emploi comme anesthésique*. Note de M. Ch. Morel.

« En faisant des recherches dans le laboratoire de la Sorbonne sous la direction de M. Riban, pour essayer de transformer, par un procédé in-

dustriel, le tétrachlorure de carbone en chloroforme, il m'a été facile de voir qu'il était presque impossible d'obtenir par cette voie le chloroforme à un prix moins élevé que celui du commerce. C'est alors que, frappé de l'analogie de la formule du tétrachlorure de carbone C^2Cl^4 et de celle du chloroforme C^2HCl^3, l'idée me vint de préparer du tétrachlorure chimiquement pur et de l'essayer comme anesthésique.

» En effet, si ce corps est anesthésique, il doit être supérieur au chloroforme, car sa formule chimique nous montre combien il doit être fixe et conséquemment en cela supérieur à ce dernier. C'est alors que j'ai voulu faire des essais comparatifs entre le chloroforme et le tétrachlorure de carbone, afin de voir si l'un n'était pas véritablement plus stable que l'autre.

» A cet effet, j'ai agité du tétrachlorure de carbone avec une solution concentrée de potasse pendant deux jours. Répétant l'expérience avec du chloroforme, il m'a été permis de reconnaître que le tétrachlorure de carbone seul avait tout à fait résisté à la potasse.

» J'ai renouvelé les expériences d'une autre façon, ce qui m'a convaincu que le chloroforme n'était pas totalement exempt de décomposition au contact des corps poreux, tandis que le tétrachlorure de carbone ne subissait aucune transformation. Ces deux expériences ont été faites avec des produits dont la pureté était aussi grande que possible.

» En présence des faits ci-dessus, il ne me restait donc qu'à faire des recherches physiologiques. Ces recherches ont été exécutées dans le laboratoire de M. Paul Bert à la Sorbonne.

» Voici les résultats que j'ai obtenus :

» Le tétrachlorure de carbone pur est un anesthésique parfait et plus énergique que le chloroforme; mais son action peut en être parfaitement réglée. Comme lui, il supprime momentanément la sensibilité générale et la motricité.

» De nombreuses expériences m'ont permis de pouvoir suivre aussi exactement que possible les trois phases de l'anesthésie, c'est-à-dire : 1° la période d'excitation; 2° la période d'insensibilité; 3° la période de collapsus.

» Les deux dernières périodes sont identiques avec celles du chloroforme. La première, celle d'excitation, a paru dans quelques cas plus accentuée qu'avec ce dernier, et en cela ressemblerait davantage à l'excitation produite par l'éther.

» Quoi qu'il en soit, je persiste à croire que ce produit est supérieur aux anesthésiques déjà connus; aussi vais-je donner la préparation que je crois la meilleure pour obtenir le tétrachlorure de carbone pur.

» Dans un litre de sulfure de carbone, ajoutez environ $0^{gr},50$ d'iode et faites passer un courant de gaz chlore, jusqu'à ce que le liquide n'augmente plus de volume. Le procédé que j'indique ici m'a donné de meilleurs résultats que celui de MM. Müller et Crumps, quoiqu'il n'en soit qu'une modification.

» Cette modification consiste à ne pas décomposer par l'eau aussitôt que l'on a ajouté le soufre, car alors il est très-difficile de séparer le chlorure de carbone de cette grande quantité de soufre; tandis que, si l'on distille immédiatement après avoir ramené le bichlorure de soufre à l'état de protochlorure, on peut alors décomposer par l'eau et la séparation du chlorure de carbone se fait facilement.

» Le sulfure de carbone donne du chlorure de carbone et du bichlorure de soufre. On ajoute alors du soufre pour ramener le bichlorure de soufre à l'état de protochlorure et l'on distille au bain-marie, ce qui donne tout le chlorure de carbone avec quelques traces de chlorure de soufre. En agitant le tout avec de l'eau, on décompose le chlorure de soufre; on sépare le chlorure de carbone que l'on a soin d'agiter avec une solution de potasse; finalement, après l'avoir séparé avec un entonnoir à robinet, on le dessèche sur du chlorure de calcium et l'on distille au bain-marie. Cette fois le tétrachlorure de carbone pur distille entre 78 et 80 degrés.

» Après avoir fait ressortir la stabilité de ce produit dans l'organisme et avoir reconnu sa supériorité sur le chloroforme, j'ajouterai enfin que son prix en serait également bien moins élevé.

» On compte aujourd'hui plus de 200 cas de mort bien avérés par le chloroforme et l'éther. Ces tristes accidents arrivent sans que rien puisse les faire prévoir; au commencement, quelquefois au milieu d'une anesthésie, le cœur s'arrête ainsi que le jeu de la respiration, la face devient blême et livide, les yeux immobiles et ternes, enfin toute manifestation de la vie cesse : les efforts les plus énergiques demeurent impuissants à rappeler le malade à la vie. Il est possible que tous ces accidents soient écartés par l'emploi du tétrachlorure de carbone dans les hôpitaux. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un bolide, à Clermont-Ferrand, le* 14 *juin* 1877. Note de M. **Gruey**, présentée par M. Puiseux.

« Le 14 juin courant, à $8^h 40^m$ du soir environ (temps du lieu), j'étais arrêté sous les galeries extérieures de la Faculté des Sciences de Clermont et regardant la région O. S.-O. du ciel, alors très-brumeuse, je me disposais à

prendre au sextant la distance lunaire d'une étoile faiblement visible, lorsque je fus surpris par l'apparition d'un bolide étincelant.

» L'état défavorable du ciel ne m'a pas permis de rapporter la marche de ce bolide aux étoiles, mais j'ai pu la rapporter assez nettement à la haute cheminée d'une maison située en face de la Faculté, de l'autre côté de l'avenue Vercingétorix. Je suis resté absolument immobile pendant la durée de l'observation, trois secondes au plus.

» Parti de la gauche de la cheminée (côté sud) et d'une hauteur de 40 degrés environ au-dessus de l'horizon, le bolide s'est abaissé rapidement en déviant à droite (côté nord) et a disparu pour moi derrière la base même de la cheminée.

» La trajectoire était rectiligne et j'estime à 30 degrés l'angle sous lequel elle a coupé la direction verticale de la cheminée.

» Le point de disparition, pour moi, était nettement défini; je l'ai relevé le lendemain entre 3 et 4 heures du soir au théodolite, en prenant une hauteur du Soleil. J'ai trouvé pour l'azimut A, compté du sud, et la hauteur H de ce point

$$A = 75^\circ 15', \quad H = 10^\circ 50',$$

le théodolite étant rigoureusement placé au point que j'occupais la veille pendant l'observation. Si, par le rayon visuel allant à ce point de disparition, on mène un plan incliné de 30 degrés sur le vertical du même point, on aura sensiblement le plan dans lequel le bolide m'est apparu.

» La tête du météore avait un diamètre apparent difficile à évaluer à cause des effets énormes de l'irradiation ; je le ferais volontiers de 5 à 6 minutes seulement, malgré le témoignage de quelques habitants de Clermont qui assurent que le bolide, assez petit au départ, était gros comme la Lune au moment où ils l'ont vu atteindre l'horizon. La tête était suivie d'une belle traînée, peu persistante. La lumière était blanche, étincelante, mêlée de légers reflets rougeâtres et bleuâtres. Je n'ai entendu ni sifflement, ni détonation ; je n'ai remarqué aucune dislocation du bolide.

» Ce corps a peut-être été vu de quelques autres points de la France et, dans ce cas, j'espère que l'observation que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie pourra se combiner utilement avec celles qui lui viendront d'ailleurs. »

M. **J. Vinot** adresse la Note suivante sur un halo solaire :

« On admet qu'un halo solaire est causé par l'interposition d'une couche

d'aiguilles de glace; la même couche de ces aiguilles semble avoir produit un halo dont le commencement a été observé à Lavelanet (Ariége), par M. Joly, à 8 heures du matin, et à Genève, par M. David, à 9^h30^m du matin, le 17 mai dernier.

» Ce halo n'a pas eu la même forme dans les deux endroits. Dans l'Ariége, une couronne sensiblement colorée entourait le Soleil à une certaine distance, 22 degrés environ; la coloration était surtout vive à l'est et à l'ouest du Soleil. Cette couronne était coupée par un arc de cercle blanc, de diamètre presque double, et passant par le centre du Soleil; la couronne était entourée d'une ellipse, tangente à la couronne par les extrémités de son petit axe, de direction nord-sud; les points de contact étaient fortement colorés et les extrémités du grand axe dépassaient la couronne de 8 degrés environ.

» Le soir, à Lavelanet, le ciel s'est couvert, il y a eu de la brume dans la nuit et le lendemain.

» A Genève, il a plu le soir même; le 19, à 1 heure après-midi, il y a eu un fort coup de vent d'ouest, et dans la nuit du 19 au 20 il a neigé sur toutes les montagnes des environs. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 18 JUIN 1877.

Coup d'œil sur la végétation de l'arrondissement de Schlestadt; par N. NICKLÈS. Colmar, impr. Decker, 1877; in-8°. (Présenté par M. Chatin.)

Étude expérimentale de l'action de la fuchsine sur l'organisme; par V. FELTZ et E. RITTER. Nancy, impr. Berger-Levrault, 1877; in-8°. (Adressé au Concours des Arts insalubres, 1877.)

Les merveilles de l'industrie; par L. FIGUIER; 37e et dernière série. Paris, Furne et Jouvet, 1877; in-8° illustré.

Sulle protuberanze e le macchie solari osservate nel 1876. Decima quinta

Communicazione del P. A. SECCHI. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1877; in-4°. (Estratto dagli *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Studii di cristallografia teorica; per G. UZIELLI. Roma, coi tipi di Salviucci, 1877; in-4°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Alla Nota del socio Giovanni Cantoni che ha per titolo : « Su una nuova difesa della teorica di Melloni, sulla elettrostatica induzione, » risposta di S.-P. VOLPICELLI. Roma, coi tipi di Salviucci, 1877; in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei; anno CCLXXIV, 1876-1877, serie terza, transunti, vol. I, fasc. 6; maggio 1877. Roma, coi tipi di Salviucci, 1877; in-4° (2 exemplaires).

Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, compilati dal Segretario; anno XXX, sessione II, del 21 gennaio 1877. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1877; in-4°.

Leggi della rotazione diurna planetare in rapporto colla gravitazione universale e colla circumvallazione orbitale, del dottore MASCHI LUIGI. Parma, tip. Fiaccadori, 1876; br. in-8°.

The fifth annual report of the Board of directors of the zoological Society of Philadelphia, April 26th 1877. Philadelphia, 1877; br. in-8°.

On the part of the motion of the lunar perigee which is a function of the mean motions of the Sun and Moon; by G.-W. HILL. Cambridge, J. Wilson, 1877; in-4°.

Publication des königl. preussischen geodätischen Institutes. Astronomisch-geodätische Arbeiten im Jahre 1876, etc. Berlin, 1877; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 11 juin 1877.)

Page 1375, ligne 16, *au lieu de* Je, *lisez* Il.
» ligne 24, *au lieu de* 18, *lisez* 15.



COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUIN 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur dégagée par les combinaisons chimiques dans l'état gazeux : acides anhydres et eau ;* par M. **Berthelot**.

« Les chimistes ont toujours regardé l'étude des composés gazeux comme la plus convenable pour établir les vérités générales de leur science, en raison de la similitude des lois physiques qui régissent les corps gazeux. J'ai proposé de rapporter de préférence à cet état fondamental l'évaluation des quantités de chaleur dégagées ou absorbées dans les réactions chimiques, spécialement dans les combinaisons effectuées à volumes égaux et sans condensation; circonstance qui exclut la complication due aux travaux extérieurs. Je vais étudier trois combinaisons de cette nature, résultant de l'union de l'eau avec un corps anhydre, savoir l'union de l'eau avec l'acide azotique anhydre :

$$\mathrm{Az\,O^5\,(2\,v.) + HO\,(2\,v.) = Az\,O^6H\,(4\,v.)}\ (*);$$

(*) Ces relations de volume sont admises en général, d'après les analogies, mais non démontrées par expérience. Au contraire, la démonstration est faite pour l'acide acétique.

l'union de l'eau avec l'acide acétique anhydre :

$$C^4H^3O^3(2\,v.) + HO(2\,v.) = C^4H^4O^4(4\,v.);$$

enfin l'union de l'eau avec le chloral anhydre :

$$C^4HCl^3O^2(4\,v.) + H^2O^2(4\,v.) = C^4HCl^3O^2, H^2O^2(8\,v.).$$

I. — *Synthèse de l'acide azotique.*

» 1. 1° La chaleur dégagée par cette synthèse, au moyen de l'eau et de l'acide anhydre, en l'état liquide, a été trouvée, dans mes expériences déjà publiées (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. VI, p. 171),

$$AzO^5\text{liq.} + HO\text{liq.} = AzO^6H\text{ liq. dégage} \ldots \quad +5,30.$$

» 2° J'ai mesuré la chaleur de vaporisation de l'acide hydraté par la méthode ordinaire, laquelle a fourni pour $AzO^6H = 63^{gr}$: $+ 7^{C},18$.

» J'ai contrôlé mes résultats par une autre méthode, qui consiste à faire arriver directement la vapeur acide dans l'eau du calorimètre. Connaissant la chaleur dégagée par l'acide sur l'eau, à la même température et dans les mêmes conditions, d'après mes anciens essais (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 446), et la chaleur spécifique de l'acide azotique, on en déduit la chaleur de vaporisation de l'acide azotique (*), soit + 7,33. Je prendrai la moyenne des deux chiffres 7,18 et 7,33, soit + 7,25 pour $AzO^6H = 63^{gr}$.

» 3° J'ai trouvé déjà pour la vaporisation de $AzO^5 = 54^{gr}$: + 2,42.

» 4° On a, d'ailleurs, pour la vaporisation de l'eau à 100 degrés, d'après M. Regnault, pour $HO = 9^{gr}$: + 4,82.

» La somme des chaleurs de vaporisation des deux composants est donc + 7,24 ; celle du composé + 7,25 (**).

(*) Toutes ces mesures exigent l'emploi d'un acide aussi rigoureusement pur que possible : la présence de 3 à 4 centièmes d'eau a suffi pour porter la chaleur de vaporisation, estimée par la première méthode, à + 8,90 ; par la deuxième méthode, à + 7,67. Le calcul rend compte de ces écarts et montre en même temps que la présence d'une petite quantité d'eau donne lieu à une erreur bien moindre dans la deuxième méthode que dans la première.

(**) A la vérité ces divers nombres ne se rapportent pas aux mêmes températures ; mais la chaleur de vaporisation ne change que très-lentement avec la température ; en outre, la température de vaporisation de l'acide azotique hydraté (86°) est intermédiaire entre celle de l'eau (100°) et celle de l'acide anhydre (vers 50 degrés) ; ce qui établit une certaine compensation.

» 2. D'où il suit que l'union de l'eau gazeuse et de l'acide anhydre gazeux, avec formation d'acide azotique gazeux,

$$AzO^5 \text{ gaz} + HO \text{ gaz} = AzO^6H \text{ gaz, dégage} \ldots \quad +5,3,$$

c'est-à-dire la même quantité de chaleur sensiblement que dans l'état liquide.

» 3. Remarquons en passant que le point d'ébullition de l'acide azotique hydraté (+ 86°) n'est pas fort éloigné de la moyenne $\left(\frac{100+50}{2}=75\right)$ des points d'ébullition de ses composants. De même $C^4H^3O^3$ bout à + 137°; HO à 100; la demi-somme 118,5 représente sensiblement le point d'ébullition de l'acide acétique hydraté, $C^4H^4O^4$: relation sur laquelle j'avais déjà appelé l'attention autrefois (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVIII, p. 332).

» 4. La connaissance exacte de la chaleur de vaporisation de l'acide azotique permet de faire quelques comparaisons intéressantes entre ce corps et les hydracides :

$$H + Br \text{ gaz} = BrH \text{ gaz, dégage} \ldots \quad +13,5$$
$$H + (Az + O^6) = AzO^6H \text{ gaz} \ldots \quad +12,4$$

» La formation de l'azotate d'ammoniaque solide, depuis ses composants gazeux :

$$AzO^6H \text{ gaz} + AzH^3 \text{ gaz} = AzO^6H, AzH^3 \text{ solide, dégage} \ldots \quad +41,9;$$

c'est sensiblement le même chiffre que pour la formation du chlorhydrate d'ammoniaque :

$$HCl \text{ gaz} + AzH^3 \text{ gaz} = HCl, AzH^3 \text{ solide} \ldots \quad +42,5$$

» Ce rapprochement s'accorde avec la parenté étroite qui existe, au point de vue thermique, entre les azotates et les chlorures dissous; en effet, ces deux séries de sels sont formées, depuis l'acide et la base dissous, avec des dégagements de chaleur pareils; elles se comportent à l'égard de l'eau comme des séries parallèles, douées d'une stabilité presque identique.

» 5. J'ai tâché d'étendre ces rapprochements jusqu'à l'état solide, lequel fournit également des termes de comparaison très-précieux dans l'étude des réactions, à cause des relations approchées qui existent entre les chaleurs spécifiques des corps solides formés au moyen des mêmes composants. A cet effet, j'ai cherché à déterminer la chaleur de fusion de l'acide

azotique monohydraté. J'ai trouvé la température de fusion de ce corps à -47°; point probablement trop bas, à cause de la présence d'une trace d'eau (*). La chaleur de fusion rapportée à $AzO^6H = 63^{gr}$ a été trouvée égale à $-0^{Cal},60$, dans un essai malheureusement assez imparfait, à cause de la grande difficulté de l'expérience.

» En adoptant ce nombre sans correction et en admettant quelques compensations, dues à la différence des températures de fusion de l'acide anhydre $+29^{\circ},5$, et de l'eau (à défaut d'un calcul rigoureux fondé sur les valeurs des chaleurs spécifiques des acides solides qui sont inconnues), on trouve que la chaleur dégagée par l'union des composants liquides, c'est-à-dire $+5,3$, doit être diminuée de $+4,2$ unités environ; ce qui ferait pour la combinaison

AzO^5 solide + HO solide = AzO^6H solide .... $+1,1$;

valeur que je donne sous toutes réserves. Je remarquerai seulement combien elle est voisine de la chaleur dégagée par l'union de l'acide iodique avec l'eau :

IO^5 solide + HO solide = IO^6H cristallisé.................. $+1,5$;

comme aussi de la chaleur dégagée dans la formation des hydrates salins proprement dits, par l'union de l'eau et des sels anhydres (**).

» On déduit encore de là la chaleur de formation des azotates, d'après la formule (***)

AzO^6H solide + MO, HO solide = AzO^6M solide + H^2O^2 solide,

soit pour

AzO^6K : $+41,2$	AzO^6Ba : $+29,6$
AzO^6Na : $+36,4$	AzO^6Pb : $+19,7$
AzO^6Sr : $+31,2$	AzO^6Ag : $+18,9$

valeurs qui sont à peu près les mêmes que pour les sulfates, mais très-supérieurs aux chaleurs de formation des sels organiques.

(*) J'ai trouvé encore la température de fusion du chloroforme : -70°, et celle du chloral anhydre vers -75° (thermomètre à air).

(**) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 127.

(***) *Ibid.*, p. 74, voir aussi *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1877, p. 408.

II. — *Synthèse de l'acide acétique.*

» J'ai trouvé

(1) $C^4H^4O^4 = 60^{gr}$: chaleur de vaporisation $+ 7^{Cal},28$ et $+ 7^{Cal},24$

(2) chaleur spécifique moyenne entre 96 et 26 degrés rapportée à 1^{gr} : 0,522; rapportée à 60^{gr} : $+ 31^{Cal},3$ (*).

(3) $C^4H^4O^4 + 53\,H^2O^2$ à 26°........... $+ 0^{Cal},22$.

(4) $C^4H^3O^3$ liquide, dissous dans $KO(1^{éq} = 4^{lit})$ à 24° $+ 20,78$; $+ 20,73$; $+ 20,62$: moyenne $+ 20,71$.

(5) $C^4H^3O^3$ en vapeur, à 137 degrés, condensé dans la même solution de potasse, à 22° : $+ 26,67$ et $+ 26,60$: moyenne $+ 26,63$.

(6) $C^4H^3O^3$, chaleur spécifique moyenne entre 122° et 23°, rapportée à 1^{gr} : 0,434; rapportée à 51^{gr} : $+ 22,2$.

» On remarquera que la chaleur spécifique de 1 équivalent d'acide acétique hydraté : $+ 31,3$, est sensiblement la somme de celles de l'acide anhydre et de l'eau, entre les mêmes limites.

» La chaleur de vaporisation de $C^4H^3O^3 = 51$ grammes, à 137 degrés, peut être conclue des chiffres précédents; elle est égale à

$$26,63 - (20,71 + 2,55) = 3,37,$$

ce qui ferait 6,74 pour 4 volumes.

» J'ai trouvé ailleurs

$C^4H^3O^3$ liquide + HO liquide = $C^4H^4O^4$ liquide, dégage ..... $+ 6,95$;

quantité qui demeure sensiblement la même à toute température, en raison de la relation des chaleurs spécifiques. A l'état de gaz, cette quantité s'accroît, à très-peu de chose près, de $3,37 + 4,82 - 7,26 = + 0,93$; ce qui donne

$C^4H^3O^3$ gaz + HO gaz = $C^4H^4O^4$ gaz, dégage............ $+ 7,88$,

c'est-à-dire un accroissement d'un huitième dans la chaleur de combinaison. La chaleur dégagée dans la synthèse de l'acide acétique surpasse de moitié environ (+ 2,6) la chaleur dégagée dans la synthèse de l'acide azotique. Aussi l'acide acétique est-il plus difficile à déshydrater que l'acide azotique.

» Remarquons, en terminant, combien ces réactions, si claires pour les chimistes qui écrivent l'eau : HO et les acides anhydres : AzO^5 et $C^4H^3O^3 = 2$ v.,

(*) $1000^{cal} = 1^{Cal}$.

se compliquent dans la notation atomique. Ce n'est pas l'un des moindres inconvénients de cette notation que d'avoir prétendu faire disparaître de la science la notion simple des acides anhydres et des bases anhydres, c'est-à-dire supprimer ou compliquer tout un ordre de faits positifs et de relations données par l'expérience, parce que le nouveau langage était impuissant à les exprimer. »

CHIMIE. — *Sur l'équivalent des composés organiques.*
Note de M. **Berthelot.**

« On a dit quelquefois que l'équivalent des composés organiques était en désaccord avec les formules minérales, les formules organiques étant de moitié trop fortes par rapport à ces dernières. Il ne serait pas nécessaire de relever aujourd'hui une opinion oubliée, si M. Wurtz ne l'avait reproduite dans une discussion récente, en affirmant qu'aucune réaction de la Chimie organique ne donne naissance à la formation d'un poids d'eau représenté par $HO = 9$. Il y a là une erreur manifeste, qu'il importe de ne pas laisser s'accréditer plus longtemps. En effet, la formation de ce poids d'eau $HO = 9$ se présente au contraire comme un résultat normal dans une multitude de réactions; de celles, à la vérité, que les atomistes ont fini par oublier, après être d'abord convenu tacitement de ne plus les mentionner, bien qu'elles ne soient ni moins réelles, ni moins essentielles que les autres.

» Soit, par exemple, la détermination de l'équivalent de l'acide acétique; pour tous les chimistes, cet équivalent est regardé comme égal à 60. On le détermine par plusieurs méthodes, dont les principales sont les suivantes :

» 1° On détermine le poids d'acide acétique capable de produire 1 équivalent, soit 1 gramme d'hydrogène, en dissolvant un métal (zinc, fer, potassium, etc.),

$$C^4H^4O^4 + Zn = C^4H^3ZnO^4 + H.$$

C'est précisément la même méthode que pour l'acide chlorhydrique et les acides minéraux univalents.

» Si l'on prétendait définir comme poids moléculaire de l'acide acétique le poids capable de mettre en liberté une molécule d'hydrogène, c'est-à-dire 2 grammes, d'après les conventions des atomistes, alors le poids moléculaire de l'acide acétique deviendrait nécessairement égal à 120, c'est-à-dire double d'un équivalent. Ce raisonnement est identique à celui que M. Wurtz

applique à la détermination du poids moléculaire du potassium (ce *Recueil*, p. 1265) :

$$\begin{cases} (K)^2 + 2HCl = 2KCl + H^2, \\ (C^4H^4O^4)^2 + Zn^2 = (C^4H^3ZnO^4)^2 + H^2. \end{cases}$$

» 2° On détermine le poids d'acide acétique capable de mettre en liberté 1 équivalent, soit 9 grammes d'eau, en agissant sur un oxyde (chaux, baryte, oxyde de zinc, oxyde de plomb, oxyde d'argent) :

$$C^4H^4O^4 + AgO = C^4H^3AgO^4 + HO.$$

C'est toujours la même méthode que pour les acides minéraux.

» Si l'on voulait au contraire prendre comme poids moléculaire d'acide acétique le poids qui met en liberté une molécule d'eau, soit $H^2O^2 = 18$, au sens des atomistes, le poids moléculaire de l'acide acétique serait encore nécessairement porté à 120, c'est-à-dire doublé :

$$(\text{Ɵ}^2H^4\text{Ɵ}^2)^2 + Ag^2\text{Ɵ} = (\text{Ɵ}^2H^3Ag\text{Ɵ}^2)^2 + H^2\text{Ɵ}.$$

Cette conclusion serait une conséquence logique de la notation atomique; mais la notation équivalente n'a point à en répondre.

» On voit par là qu'en Chimie organique comme en Chimie minérale, l'équivalent de l'eau, $HO = 9$, celui de l'hydrogène, $H = 1$, et celui de l'acide acétique, $C^4H^4O^4 = 60$, représentent trois poids corrélatifs. On peut donner la même démonstration pour l'alcool, $C^4H^6O^2$, et pour l'éthylène, C^4H^4, en tant que susceptibles de dégager 1 gramme d'hydrogène par l'action du potassium, ou de se combiner directement avec un poids d'acide chlorhydrique équivalent, $HCl = 36,5$; et ce genre de démonstration, fondé sur des combinaisons directes ou des substitutions équivalentes, s'étend à tous les composés organiques. »

MINÉRALOGIE. — *Sur une nouvelle anthophyllite de Bamle, en Norwége.* Note de M. **Des Cloizeaux.**

« J'ai reçu, il y a quelques mois, de M. Th. Esmark, plusieurs échantillons d'une nouvelle anthophyllite de Bamle, près Brevig, en Norwége, qui se présente en masses bacillaires radiées, composées de nombreuses aiguilles éclatantes, d'un gris jaunâtre, transparentes en lames minces, facilement clivables suivant les faces latérales d'un prisme rhomboïdal droit d'environ 125° 20′ et difficilement suivant le plan h^1. Ces aiguilles sont très-fragiles et elles n'offrent aucune terminaison distincte.

» Les axes optiques sont compris dans le plan bissecteur de l'angle obtus de 125 degrés, comme ceux de toutes les anthophyllites, mais leur bissectrice aiguë est *négative* et normale à l'arête $\frac{m}{m}$. Dans l'huile, la dispersion s'accuse par des couleurs vives, dont la disposition indique $\rho > \nu$. L'écartement des axes varie un peu d'une plage à l'autre, par suite de quelques enchevêtrements irréguliers des aiguilles qui composent la substance.

» J'ai trouvé sur plusieurs plaques, pour les rayons rouges :

$$2H_{a,r.} = 63^\circ 46' \text{ à } 66^\circ 54'.$$

» Dans l'anthophyllite de Bamle, la bissectrice *aiguë* occupe la même position que la bissectrice *obtuse* des autres variétés, dont celle de Kongsberg est le représentant le plus pur ; seulement, l'une et l'autre bissectrice ont le même signe *négatif*, et, autour de chacune d'elles, on observe la même dispersion des axes. Cette dispersion paraît donc, comme j'ai déjà eu bien des fois occasion de le faire remarquer, le caractère optique le plus constant que possèdent les divers échantillons d'une même espèce minérale.

» M. Esmark m'avait signalé la faible densité de la nouvelle anthophyllite (2,98 d'après M. Pisani). Cette propriété, jointe aux différences d'aspect et de couleur qu'elle présente avec la belle variété de Kongsberg, pouvait faire penser qu'elle constituait peut-être le type de l'anthophyllite purement magnésienne, et il était intéressant de connaître sa composition exacte, M. Pisani a bien voulu se charger de la déterminer, et les résultats de son analyse, consignés plus loin, dans ce même numéro des *Comptes rendus* (page 1509), montrent que l'anthophyllite de Bamle, très-pauvre en oxyde ferreux (3,6 pour 100) et riche en magnésie (27,6 pour 100); renferme en outre une forte proportion d'alumine (12 pour 100), ce qui la rapproche de la *gédrite* de Dufrénoy et surtout de la *snarumite* de Breithaupt [1]. Cette dernière variété, provenant des environs de Snarum, en Norwége, et dont on trouvera aussi plus loin l'analyse par M. Pisani, se présente en masses fibro-laminaires d'un gris rosâtre, souvent composées de lames courbes, et pénétrées par un mica brun. Sa densité est encore inférieure à celle de l'anthophyllite de Bamle (2,83 d'après Breithaupt); elle contient à peine 2 pour 100 d'oxyde ferreux, mais elle renferme 19 pour 100 de magnésie, 13,5 pour 100 d'alumine et plus de 4 pour 100

---

[1] Snarumite; *voir* p. 45 des *Mineralogische Studien* d'August Breithaupt, Leipzig, 1866.

de soude et de potasse. Quoique son éclat soit un peu gras, elle conserve encore assez de transparence, en lames minces, pour qu'on puisse s'assurer que la bissectrice *aiguë* est *négative* et normale au plan de clivage h^1. L'écartement des axes optiques varie un peu avec les échantillons. Leur mesure dans l'huile m'a donné

$$2H_{a.r.} = 64^\circ 22' \text{ à } 67^\circ 16'.$$

» La dispersion est à peu près inappréciable.

» Ces caractères, joints à la présence des alcalis qui entrent dans sa composition, semblent pouvoir faire considérer la *snarumite* comme une sorte d'altération ou un commencement de pseudomorphisme de l'anthophyllite alumino-magnésifère de Bamle. Elle formerait ainsi le passage de cette substance à une variété encore plus altérée, trouvée à Brekke, non loin de Brevig, en Norwége, en masses fibreuses grises, à fibres ternes, entremêlées de lames de mica brun excessivement abondantes, et devenues si peu transparentes, que des plaques très-minces laissent seulement entrevoir dans l'huile des hyperboles brisées, symétriques autour d'une bissectrice normale à la longueur des fibres, mais dont l'écartement, presque impossible à mesurer d'une manière précise, varie de 47 degrés à 82 degrés.

» On voit, par ce qui précède, que l'anthophyllite, essentiellement composée de silice, d'oxyde ferreux et de magnésie, et très-voisine par sa constitution chimique du groupe des amphiboles, dont elle est nettement séparée par le type rhombique de ses cristaux, offre de nouvelles analogies avec quelques-uns des membres de ce groupe important. Comme eux, en effet, elle peut renfermer une forte proportion d'alumine, dans des variétés d'apparence homogène, et elle possède une tendance marquée à se pseudomorphoser. »

NAVIGATION. — *Réponse aux Observations de M.* Mouchez (suite) [1]; par M. **Yvon Villarceau**.

» La deuxième Partie du Mémoire traite de l'emploi des chronomètres. J'ai fait remarquer que, dans de certaines limites, uniquement relatives à la convergence, le théorème de Taylor est propre à la représentation des fonctions qui caractérisent un phénomène quelconque, sous la simple

(1) Voir même tome, p. 1421.

condition que ces fonctions restent continues. J'en ai proposé l'application à la marche des chronomètres, en indiquant l'un des moyens que l'on peut employer pour reconnaître si cette marche éprouve ou non des solutions de continuité. J'ai supposé provisoirement que la marche d'un chronomètre ne dépend que des seules variables : le temps et la température, sauf à introduire ultérieurement de nouvelles variables, telles que la pression barométrique, par exemple.

» Ici, M. Mouchez nous adresse ([1]) le reproche de « chercher à plier leurs variations de marche (des chronomètres) à une formule de continuité qui ne leur est encore que très-rarement applicable ». Mais, qu'en sait-il? puisqu'il ne fait pas usage de cette formule. Commençons par repousser le reproche qui nous est adressé ; nous ferons comprendre ensuite les causes de l'erreur profonde dans laquelle persiste notre confrère. Nous laissons de côté momentanément les chronomètres qui présentent des solutions de continuité dans leur marche : dès lors, nous n'avons nul besoin de chercher à plier leurs variations à notre formule; l'accord entre les observations et la formule s'établit moyennant une détermination convenable des coefficients du développement : cela est dans la nature des choses.

» Je dis maintenant que M. Mouchez mérite seul le reproche qu'il lui plaît de m'adresser. Une simple considération géométrique mettra le fait en évidence. Prenant pour coordonnées horizontales les temps et les températures, et pour ordonnées verticales les marches observées, nous obtiendrons, pour lieu géométrique des marches, une *surface* qui sera généralement *courbe*. Or M. Mouchez a adopté une expression des marches qui ne contient le temps et la température qu'au premier degré : la formule de notre confrère est donc représentée géométriquement par un *plan*. Vouloir que la vraie surface, qui est généralement courbe, se réduise, dans tous les cas, à un plan, n'est-ce pas vouloir plier les phénomènes à une formule arbitraire? Mais les phénomènes refusent de plier : l'ordonnée de la surface courbe et l'ordonnée du plan coïncident, il est vrai, dans toute l'étendue de leur intersection commune; mais, partout ailleurs, ces ordonnées présentent des différences plus ou moins sensibles, et si ces différences excèdent les erreurs des observations, M. Mouchez est inévitablement conduit à les attribuer à des perturbations. Ainsi s'explique la croyance de M. Mouchez à l'existence de perturbations qui ne permettraient que très-rarement l'application de notre formule. Heureusement, les travaux de

---

([1]) Page 1211.

M. de Magnac ont montré que les perturbations sont énormément plus rares que ne le croit notre contradicteur.

» M. Mouchez veut bien reconnaître [1] que j'ai repris la solution du problème des chronomètres à un point de vue général et plus rationnel : il reconnaît aussi que l'idée *était très-juste théoriquement;* mais il ajoute que, *dans la pratique,* elle présentait deux graves inconvénients qui en ont rendu l'application à peu près impossible. « La formule de Taylor n'aurait donc plus quelque avantage que pour calculer, après le retour des campagnes scientifiques, les longitudes observées dans le cours du voyage ». On conviendra cependant qu'un tel avantage n'est point à dédaigner, lorsque les culminations lunaires, accumulées pour la détermination des méridiens fondamentaux, ne produisent le plus souvent que des résultats douteux : les déterminations ainsi recueillies, depuis dix ans, par le Bureau des Longitudes, n'ont pas encore permis de fixer ces méridiens.

» Quant aux constructions graphiques que M. de Magnac a utilisées dans la navigation courante et qui se basent sur notre formule, M. Mouchez se borne à nous rappeler que c'est lui qui a employé et proposé, pour la première fois, de telles constructions et à exprimer l'opinion [2] qu'il ne peut y avoir une grande différence dans la manière de construire ces courbes.

» Nous ferons remarquer ici que, s'il n'y a pas une grande différence dans la manière de construire les courbes, il peut y en avoir une fort considérable dans la manière de les interpréter. C'est ce que M. l'amiral Jurien de la Gravière a fait ressortir, en ces termes, dans son Rapport du 3 janvier 1876 :

« L'interprétation (des courbes) seule diffère, et il est évident qu'il y a tout intérêt à adopter, en fait d'interprétation, celle qui repose sur la théorie la plus complète. »

» La discussion à laquelle nous venons de nous livrer est purement scientifique : il nous reste à faire connaître les appréciations de la nouvelle méthode chronométrique, qui ont été produites, tant en France qu'à l'étranger.

» *France.* — Nous lisons dans le Rapport de M. l'amiral Jurien de la Gravière, cité il y a un instant :

« ..... Dès à présent, la méthode préconisée par M. de Magnac nous paraît de beaucoup

(1) Page 1208.

(2) Page 1210

préférable aux anciennes méthodes employées. Dans les observatoires, elle aura incontestablement les meilleurs résultats. La question est jugée par les observations de 91 chronomètres à l'Observatoire de Kiel. La méthode graphique, expérimentée à la mer par M. de Magnac, dérive de sa méthode de calcul. M. de Magnac l'a éprouvée sur 17 chronomètres pendant 1980 jours. » (Conclusion: *Savants étrangers.*)

» *Allemagne.* — Ne pouvant reproduire ici l'extrait de la lettre de M. Peters, inséré aux *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 963, je suis obligé d'y renvoyer M. Mouchez qui ne l'aura sans doute pas lu; car autrement il aurait reconnu que la phrase : « Vous comprendrez donc que votre méthode » est appliquée maintenant dans toute la marine allemande », n'est pas, suivant son interprétation, une simple phrase *de politesse*, mais bien la conclusion des faits détaillés que rapporte M. Peters. Dans la crainte que notre confrère ne persiste à trouver une contradiction entre la phrase controversée et les documents numériques qui ont excité son attention, je dois expliquer comment cette contradiction n'existe que pour M. Mouchez.

» Les travaux entrepris en Allemagne pour vérifier la méthode chronométrique sont très-consciencieux : j'avais fait des réserves sur le rôle de la résistance de l'air qui, d'après mes recherches, devait être insensible, si la loi de cette résistance de l'air était telle que je l'avais supposée; or les Allemands ont commencé par élucider ce point, au moyen d'observations faites dans une amplitude de 1 décimètre de pression barométrique : ils ont ainsi vérifié l'exactitude de mes prévisions théoriques. Certains dès lors que la marche des chronomètres soustraits aux causes de perturbation ne dépend que des deux variables, le temps et la température, ils ont eu recours au théorème de Taylor et reconnu qu'il représentait bien la marche de 91 chronomètres.

» La théorie étant ainsi vérifiée, ils ont voulu s'assurer si elle convient encore au cas des chronomètres embarqués : eu égard à ce que les exigences de la pratique permettent de se contenter d'une certaine approximation, ils ont trouvé que, dans ces circonstances, on pouvait négliger deux des trois termes du second degré de la formule de Taylor.

» On écrit ordinairement le développement de cette formule sous la forme d'un certain nombre de termes que l'on complète au moyen d'un reste R formé par l'ensemble des autres termes; par exemple, j'ai écrit cette formule, en faisant passer dans le reste R tous les termes d'ordres supérieurs au second, considérant ces derniers comme négligeables dans des cas donnés.

» Nierait-on sérieusement que l'expression ainsi réduite puisse conserver

la dénomination primitive? Cela n'est pas admissible, puisqu'il suffirait de rétablir le reste R, pour l'identifier avec la formule de Taylor. Si l'on veut bien prendre la peine d'y réfléchir, on verra que les Allemands ont fait passer dans le reste R les deux termes du second degré que M. Mouchez semble si satisfait de voir disparaître du développement. La formule à laquelle s'arrêtent les Allemands, relativement aux chronomètres expérimentés, est donc toujours la formule de Taylor, bien qu'ils n'aient pas pris la peine d'y joindre le reste R qu'ils considèrent comme nul. Ils ont donc effectivement appliqué la méthode de M. Yvon Villarceau. Ainsi disparaît la contradiction supposée par M. Mouchez et, aussi, la nécessité d'attribuer la phrase de M. Peters au simple désir de me faire une *politesse* (¹).

» *États-Unis. — Rapport annuel du Secrétaire de la Marine* pour l'année 1876 (Extrait du Rapport de M. le professeur S. Holden, p. 303) :

« Ce sujet (*Études chronométriques*) attire maintenant l'attention de divers établissements publics en Europe et celle de l'Observatoire de la Marine.

» Les Français ont pris le premier rang dans cette sorte de recherches et l'ont toujours conservé, depuis la publication de Lieussou : *Recherches sur les variations des chronomètres;* postérieurement, les travaux de MM. de Magnac et Fleuriais, lieutenants de vaisseau, ont conduit à des résultats qui donnent les plus belles espérances. Le Mémoire de M. Yvon Villarceau, inséré dans le septième volume des *Annales de l'Observatoire de Paris,* restera longtemps le fondement de toutes les recherches théoriques sur ce sujet.

» Les principales difficultés théoriques qui restent à vaincre sont de trouver quelque méthode courte et convenable (probablement graphique) d'appliquer les formules et de déterminer les limites dans lesquelles on peut se fier aux marches extrapolées. »

» Il est certain, d'après les termes dont l'auteur du Rapport vient de se servir, qu'il n'avait pas connaissance des derniers travaux de M. de Magnac.

» *Angleterre.* — Extraits de la *Naval Science* (numéro de janvier 1875), publiée par M. E.-J. Read, vice-président de la Société des ingénieurs des constructions navales, etc., ingénieur en chef des constructions navales de

---

(¹) Il nous paraît nécessaire, dans l'intérêt de nos relations avec les savants étrangers, de faire disparaître la confusion introduite par M. Mouchez dans la discussion. Il attribue à notre éminent Correspondant de la Section d'Astronomie, M. C.-A.-F. Peters, la formule $M = y + a\theta + b\theta^2$, tandis qu'elle a été proposée par M. le Dr C.-F.-W. Peters, fils du Directeur de l'Observatoire de Kiel.

Si M. Mouchez prend des informations auprès de M. le Dr Peters sur la Lettre du 18 novembre 1875, il ne manquera pas de nous faire savoir que je n'ai jamais été en correspondance avec M. Peters.

la Marine royale, et M. Woolley, inspecteur général de l'École royale des constructions navales, directeur de l'enseignement nautique de l'Amirauté, etc.

» On lit, page 30 :

« La représentation graphique des marches des chronomètres et de leurs variations, considérées comme causées par le temps et la température, a été dernièrement traitée, au moyen d'une méthode mathématique, par un officier français, M. Aved de Magnac, lieutenant de vaisseau.

» (Suit une exposition très-soignée de la méthode analytique et de sa traduction graphique.)

» Outre que l'on peut se rendre compte, par le moyen de diagrammes, de la valeur des différents chronomètres et de la confiance que l'on peut avoir en chacun d'eux, la principale application pratique de ces courbes est d'obtenir, pour une date donnée, les marches diurnes par extrapolation.

» Cela est une très-utile application de ces courbes des marches absolues et fait que les observations des marches peuvent être utilisées à la mer, bien plus sûrement que si l'on se servait des dernières marches obtenues sans les corriger. »

» Plus loin, page 117, à l'occasion des expériences exécutées à bord du vaisseau-école *le Jean-Bart*, nous lisons :

« Nos voisins de l'autre côté de la Manche doivent être satisfaits, en constatant la valeur des résultats que leur système d'éducation, complet et régulier dans toutes ses parties, est appelé à produire. Il y a seulement six mois que nous appelions l'attention de nos lecteurs sur les découvertes précieuses et intéressantes du lieutenant G. Hilleret sur les courbes de hauteur, qui seront sans doute, quelque jour, aussi employées en navigation, de ce côté de la Manche, qu'elles le sont actuellement en France. A un autre lieutenant du service national, nous sommes maintenant redevables de ces utiles et importantes recherches sur l'usage des chronomètres. Nous pouvons faire observer que les connaissances mathématiques et scientifiques, requises pour la production de travaux tels que ceux des lieutenants Hilleret et Aved de Magnac, ne sont pas d'un ordre ordinaire. »

» Enfin, nous trouvons, page 26, une appréciation de la méthode chronométrique de notre confrère. La voici :

« La première personne qui a employé les courbes de marches diurnes n'a pas suivi ce principe; cependant son travail présente un intérêt considérable.

» L'écrivain dont nous voulons parler est M. E. Mouchez, lieutenant de vaisseau, qui publia, en 1855, ses observations chronométriques, faites pendant la campagne de circumnavigation de la corvette *la Capricieuse*.

» Un compte rendu détaillé de la méthode proposée se trouve dans les Notes du capitaine Shadwell, sur la conduite des chronomètres; nous pensons que le plus grand nombre des officiers anglais connaît très-bien ce travail.

» M. Mouchez se propose d'obtenir, par ses diagrammes, des résultats d'un ordre beaucoup plus élevé que ceux auxquels ils peuvent légitimement conduire : et, dans ce but, il a été

entraîné à les construire d'une manière quelque peu capricieuse. En arrangeant les marches des chronomètres et leurs variations, il veut que les diagrammes soient supérieurs à l'emploi des formules algébriques et donnent, par exemple, les corrections des longitudes : il fait observer que les différentes formules empiriques, proposées pour la correction des marches, sont une représentation plus ou moins fidèle de ces courbes et, conséquemment, ne peuvent les représenter qu'imparfaitement : c'est pourquoi il revient aux constructions graphiques elles-mêmes. En suivant ce procédé, comme on pouvait s'y attendre, il laisse ses diagrammes exposés à la même objection que celle qui porte contre les formules. Il redresse, modifie, corrige une courbe par l'autre, et le résultat est un traitement empirique (1)..... des observations, suivant un commentaire que nous empruntons au capitaine Shadwell. »

» Je prie l'Académie de me pardonner la longueur de cette discussion, et j'espère qu'elle reconnaîtra qu'aucune des attaques dirigées, par M. Mouchez, contre le titre de *Nouvelle navigation* et les méthodes astronomiques et chronométriques exposées dans notre ouvrage, ne reposait sur le moindre fondement : c'est ce que je pense avoir démontré. »

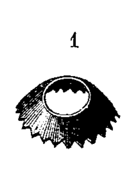
BALISTIQUE. — *Sur un appareil, Obturateur-inflammateur central, pouvant s'adapter à toutes les cartouches.* Note de M. **E. Cosson**.

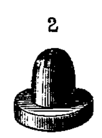
« J'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, dans sa séance du 5 juin 1876 (voir *Comptes rendus*, 1er semestre, p. 1299), un appareil pouvant s'adapter à toutes les cartouches et que j'ai nommé *obturateur-inflammateur central.*

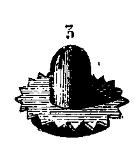
» L'appareil se compose (2) :

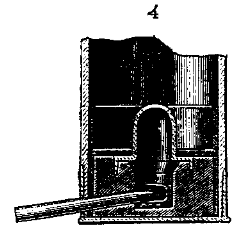
(1) Je passe quelques mots dont je ne peux donner la traduction.

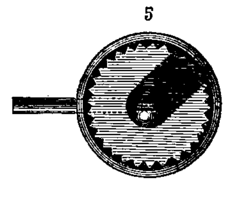
(2) *Figures représentant l'appareil* (grandeur d'exécution) :











1. Étoile (obturateur). — 2. Godet (inflammateur). — 3. Obturateur et inflammateur réunis, dans la position qu'ils occupent dans la douille, après que l'obturateur, d'abord convexe, a été aplani par l'action du balancier. — 4. Coupe verticale de la partie inférieure d'une douille munie de l'appareil, montrant la chambre à air constituée à la fois par la chambre de la capsule et la cavité de l'inflammateur, et en outre l'épaulement de l'inflammateur et son rebord (embouti dans le carton du fond de la douille) qui empêchent toute déperdition des gaz de l'amorce. — 5. Fond de la douille muni de l'appareil, vu en dessus.

» 1° D'un godet cylindro-conique (inflammateur, *fig.* 2) en laiton, constituant une chambre à air dans laquelle l'amorce éclate; ce godet est percé de fentes ou de trous distribuant les gaz produits par l'amorce;

» 2° D'une étoile (obturateur, *fig.* 1) en forme de molette d'éperon, en tôle bien recuite, frappée convexe, bordée de dents à son pourtour et percée à son centre d'un trou circulaire pour embrasser la partie verticale de l'inflammateur.

» L'application de l'appareil a lieu en descendant dans la douille de la cartouche, au moyen d'un mandrin convenablement disposé, l'inflammateur préalablement introduit dans le trou central de l'obturateur, et en aplanissant l'obturateur par un coup de balancier (*fig.* 3) qui en fait pénétrer les dents dans la garniture de la cartouche, en même temps qu'il applique hermétiquement la base de l'inflammateur sur la chambre de la capsule.

» Les inflammateurs employés dans les premières expériences dont les résultats ont été soumis à l'Académie avaient des longueurs de 14, 13, 12, 10, 9 et 8 millimètres, et les douilles dont on s'était servi étaient de qualité ordinaire; aussi, n'étant pas fixé sur la forme et les dimensions de l'inflammateur, je n'avais pas cru devoir donner une note détaillée sur l'appareil avant de l'avoir perfectionné et d'avoir fait de nouvelles expériences avec des douilles de qualité supérieure et des poudres de qualités diverses.

» Je n'entretiendrai pas l'Académie des nombreux essais, comprenant plus de 3000 coups, que j'ai faits avant d'arrêter le type définitif de l'inflammateur le mieux approprié au fusil Lefaucheux. Je me bornerai à lui soumettre, comme représentant la moyenne des résultats obtenus, les tableaux de deux séries composées chacune de 200 coups, savoir : 100 coups tirés avec la douille rouge Chaudun, qualité extra, reconnue comme une des meilleures, dépourvue d'appareil, et 100 coups tirés avec la même douille munie de l'obturateur-inflammateur central (1).

---

(1) Dans toutes les douilles munies de l'appareil la chambre de la capsule a été légèrement évasée dans sa partie supérieure.

Pour obtenir des résultats complétement comparatifs, il a été tiré aux mêmes heures, et alternativement, le même nombre de cartouches munies d'appareils et de cartouches en étant dépourvues. Le canon du fusil était refroidi par le lavage et essuyé avec soin tous les 5 ou 10 coups suivant la température. La poudre employée était tirée d'un baril exactement fermé, et un même nombre de cartouches de chaque type étaient chargées pour chaque expérience. — La distance du tir était de 33 mètres dans un lieu entouré de murs. Les coups ont été tirés par séries de cinq sur des fascicules de papier gris régulièrement laminé, demi-collé, les fascicules étant composés de six cahiers de vingt feuilles doubles, ce qui représente pour l'ensemble du ascicule 240 feuillets. Le poids total du fascicule était réglé à 1315 grammes, les feuilles trop minces et celles trop épaisses étant rejetées. Les

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES COMPARATIVES

(fusil Lefaucheux, calibre 16).

« Poudre fine, 4 grammes; plomb n° 5, en volume égal à celui de la charge de poudre; culot de carton renversé et bourre de feutre sur la poudre; bourre de feutre et bourre de carton sur le plomb.

1° *Cartouches Chaudun sans appareil.*

Dates des expériences.	Nombre de coups tirés.	Nombre de grains ayant atteint les 1re feuille.	120e feuille.	160e feuille.	180e feuille.	200e feuille.	220e feuille.	240e feuille.
15 avril 1877............	15	626	371	139	61	23	7	0
17 »	30	1051	837	582	349	190	76	28
18 »	30	1262	862	421	218	78	18	2
20 »	25	1038	746	384	190	63	5	0
Totaux.	100	3977	2816	1526	818	354	106	30

2° *Cartouches Chaudun munies d'un inflammateur de 12 millimètres sans épaulement.*

» L'inflammateur fixé seulement par l'obturateur, le rebord de sa base embrassant l'ouverture élargie de la chambre de la capsule et reposant sur son pourtour, les fentes parallèles de son sommet étant pratiquées à la scie et laissées ouvertes.

Dates des expériences	Nombre de coups tirés.	Nombre de grains ayant atteint les 1re feuille.	120e feuille.	160e feuille.	180e feuille.	200e feuille.	220e feuille.	240e feuille.
15 avril 1877............	15	612	454	254	120	55	14	3
17 »	30	1158	861	582	378	197	90	26
18 »	30	1395	898	411	208	90	20	2
20 »	25	1005	738	483	309	158	60	21
Totaux.	100	4170	2951	1730	1015	500	184	52
Totaux pour la cartouche avec obturateur-inflammat. central...		4170	2951	1730	1015	500	184	52
Totaux pour la cartouche Chaudun sans appareil..........		3977	2816	1526	818	354	106	30
Différence en plus obtenue avec l'obturateur-inflammat. central.		193	135	204	197	146	78	22
Soit, pour 100...............		4,85	4,79	13,22	24,08	41,24	73,58	73,33
En d'autres termes...		$\frac{1}{25}+\frac{21}{100}$	$\frac{1}{25}+\frac{15}{100}$	$\frac{1}{10}+\frac{32}{100}$	$\frac{1}{5}+\frac{20}{100}$	$\frac{2}{5}+\frac{6}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{68}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{67}{100}$

---

cahiers composant les fascicules étaient réunis par une ficelle très-peu serrée et les fascicules suspendus à distance de la plaque de tir au centre d'un châssis muni de fils de fer ransversaux sur lesquels ils reposaient.

» Bien que ces résultats vinssent confirmer ceux que j'avais eu l'honneur de signaler à l'Académie en 1876, je reconnus néanmoins, en pratiquant des coupes longitudinales et horizontales des douilles, que quelquefois le pourtour de la chambre de la capsule était écrasé et qu'une certaine quantité de poudre ou de pulvérin avait pénétré par les fentes de l'inflammateur. Pour obvier à ces inconvénients, la forme de l'inflammateur a été modifiée : au lieu de le terminer inférieurement en un cône se continuant insensiblement avec sa cavité, il a été dilaté à sa base en un disque horizontal formant épaulement et muni d'un étroit rebord vertical. Avec cette nouvelle disposition, la pression du balancier emboutit le rebord du disque (*fig.* 4) dans le carton formant le fond de la douille, mais à une certaine distance de la partie évasée de la chambre de la capsule, en même temps qu'elle applique l'épaulement formé par le disque sur ce fond qu'elle ne peut écraser, de telle sorte que les gaz de l'amorce ne trouvent pas d'issue entre la base de l'inflammateur et le fond de la douille.

» En outre, pour obtenir plus de régularité dans la distribution des gaz incandescents de l'amorce, les fentes du sommet de l'inflammateur ont été pratiquées de dedans en dehors au moyen d'un poinçon, et fermées par immersion dans une solution de collodion afin d'éviter l'entrée de la poudre ou du pulvérin.

» Enfin, comme il m'était démontré que la longueur de l'inflammateur n'avait qu'une importance tout à fait secondaire, je l'ai réduite à 6 millimètres.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES COMPARATIVES

(fusil Lefaucheux, calibre 16).

» Poudres fine, superfine et extrafine, mélangées intimement par parties égales (4 grammes); plomb n° 5, en volume égal à celui de la charge de poudre; culot de carton renversé et bourre de feutre sur la poudre; bourre de feutre et bourre de carton sur le plomb.

1° *Cartouches Chaudun sans appareil.*

Dates, heures des expériences, pression barométrique et température.	Nombre de coups tirés.	Nombre de grains ayant atteint les 1re feuille.	120e feuille.	160e feuille.	180e feuille.	200e feuille.	220e feuille.	240e feuille.
13 juin, 11h-12h. B. 761mm,5; th. 27°; th. mouillé 23°..	15	633	466	345	235	114	63	29
14 juin, 9h 45-11h 15. B. 761mm; th. 21°; th. mouillé 19°..	30	1074	866	581	372	173	82	45
15 juin, 10h-11h. B. 763mm; th. 23°; th. mouillé 17°..	30	1102	843	655	458	271	135	83
16 juin, 10h-11h. B. 762mm; th. 23°; th. mouillé 17°..	25	924	691	503	342	192	108	74
Totaux............	100	3733	2866	2084	1407	750	388	231

2° *Cartouches Chaudun munies d'un inflammateur de* 6 *millimètres avec épaulement.*

» Le rebord vertical de l'épaulement étant embouti dans le carton formant le fond de la douille et les fentes parallèles de son sommet pratiquées au poinçon et fermées au collodion.

Dates, heures des expériences, pression barométrique et température.	Nombre de coups tirés.	Nombre de grains ayant atteint les 1re feuille.	120e feuille.	160e feuille.	180e feuille.	200e feuille.	220e feuille.	240e feuille.
13 juin, 11h-12h. B. 761mm,5; th. 27°; th. mouillé 23°..	15	606	530	436	343	251	177	105
14 juin, 9h45-11h15. B. 761mm; th. 21°; th. mouillé 19°...	30	1212	997	728	517	307	173	95
15 juin, 10h-11h. B. 763mm; th. 23°; th. mouillé 17°..	30	1366	1023	760	542	327	187	113
16 juin, 10h-11h. B. 762mm; th. 23°; th. mouillé 17°..	25	1189	1015	684	529	322	197	141
Totaux..................	100	4373	3565	2608	1931	1207	734	454
Totaux pour la cartouche avec l'obturateur-inflammat. central.		4373	3565	2608	1931	1207	734	454
Totaux pour la cartouche Chaudun, sans appareil...........		3733	2866	2084	1407	750	388	231
Différence en plus obtenue avec l'obturateur-inflammat. central.		640	699	524	524	457	346	223
Soit, pour 100................		17,14	24,39	25,14	37,24	60,81	89,17	96,53
En d'autres termes...........		$\frac{1}{10}+\frac{71}{100}$	$\frac{1}{5}+\frac{22}{100}$	$\frac{1}{5}+\frac{23}{100}$	$\frac{1}{5}+\frac{86}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{5}{100}$	$\frac{4}{5}+\frac{45}{100}$	$\frac{4}{5}+\frac{82}{100}$

» Malgré l'évidence des avantages exposés ci-dessus, j'ai cru devoir, pour les rendre plus manifestes encore, faire une nouvelle série d'essais comparatifs entre la cartouche munie de l'inflammateur à fentes fermées au collodion et les cartouches à broche des principaux types usuels. Dans la journée du 17 juin, entre 10 heures du matin (B. 761mm; th. 23°,5) et 5h30m du soir (B. 760mm,5; th. 26°), j'ai tiré comparativement, le matin, deux séries de 5 cartouches avec appareil, et, dans la soirée, également par doubles séries de cinq, 60 cartouches des principaux types usités, savoir les : cartouche Chaudun ordinaire grise, cartouche Chaudun ordinaire verte, cartouche anglaise extra avec garniture intérieure en fer, cartouche Sparre extra, cartouche Gaupillat extra avec renfort métallique intérieur, cartouche Gévelot verte extra sans déperdition.

	1re feuille.	120e feuille.	160e feuille.	180e feuille.	200e feuille.	220e feuille.	240e feuille.
Les 10 cartouches munies de l'appareil, tirées avec un fusil Lefaucheux, calibre 16, ont donné.	438	362	288	241	180	105	65
L'ensemble des diverses cartouches, tirées avec le même fusil, dans des conditions plus avantageuses de température.........	1978	1546	1181	879	598	308	218
Dont le 6e est, en chiffres ronds..	330	258	197	147	100	51	37
Différence en plus obtenue avec l'obturateur-inflammat. central.	108	104	91	94	80	54	28
Soit, pour 100...............	32,73	40,31	46,19	63,94	80	105,88	75,67
En d'autres termes...........	$\frac{1}{5}+\frac{63}{100}$	$\frac{2}{5}+\frac{15}{100}$	$\frac{2}{5}+\frac{32}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{19}{100}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{5}+\frac{29}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{78}{100}$

» Vingt coups tirés dans les mêmes conditions avec un fusil à percussion centrale, calibre 16 (10 cartouches Gévelot et 10 cartouches Chaudun), ont donné les résultats suivants :

	1re feuille.	120e feuille.	160e feuille.	180e feuille.	200e feuille.	220e feuille.	240e feuille.
Tot. pour les 20 cartouches tirées avec le fusil à percussion centr.	638	529	397	299	188	108	75
Dont la moitié est, en chiffres ronds	319	264	198	149	94	54	38
Totaux pour les 10 cartouches avec obturateur-inflammat. central.	438	362	288	241	180	105	65
Différence en plus obtenue avec l'obturateur-inflammat. central.	119	98	90	92	86	51	27
Soit, pour 100.................	37,30	37,12	45,45	61,74	91,49	94,44	71,05
En d'autres termes............	$\frac{1}{5}+\frac{86}{100}$	$\frac{1}{5}+\frac{85}{100}$	$\frac{2}{5}+\frac{27}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{5}{100}$	$\frac{4}{5}+\frac{57}{100}$	$\frac{4}{5}+\frac{72}{100}$	$\frac{3}{5}+\frac{55}{100}$

» En résumé, les avantages obtenus sont :

» 1° Amélioration et régularisation de la portée, un plus grand nombre de grains de plomb atteignant le but et leur distribution étant plus régulière ;

» 2° Augmentation considérable de la pénétration, fait d'autant plus remarquable que la pénétration est loin de coïncider avec la répartition régulière des plombs.

» 3° Diminution très-notable du recul ;

» 4° Intégrité des douilles après le tir, le papier de ces douilles ne se fendant que très-exceptionnellement et n'adhérant jamais au canon du fusil.

» La pénétration des projectiles ne dépend pas surtout, ainsi que le pensait notre regrettable confrère le baron Séguier, de la hauteur à laquelle a lieu l'inflammation de la charge de poudre; car les essais faits, comme je l'ai dit plus haut, avec des inflammateurs variant de longueur de 14 à

6 millimètres, ont donné des résultats sensiblement égaux. — L'augmentation de la pénétration des projectiles, coïncidant avec leur distribution plus régulière, paraît résulter principalement de la libre expansion et de la concentration des gaz incandescents produits par le fulminate dans la chambre à air que constitue la cavité de la chambre de la capsule et celle de l'inflammateur qui lui est superposée, ainsi que de la projection des gaz en forme d'éventail par les fentes de l'inflammateur, laquelle amène une inflammation plus régulière de la poudre, sur de plus larges surfaces, et dans une partie de la charge où le tassement est le moins fort (1).

» La diminution du recul paraît pouvoir être attribuée à l'échappement des gaz de l'amorce qui se produit par des fentes linéaires d'une certaine longueur; il se forme ainsi des courants gazeux en éventail qui, rencontrant ceux qui se dirigent de haut en bas, en atténuent l'effet sur le fond de la douille (2).

» Je m'occupe en ce moment des modifications à apporter à mon appareil pour l'appliquer aux cartouches à percussion centrale dans les conditions les plus avantageuses, et j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats de ces recherches. »

---

(1) L'importance capitale de l'amorçage et de la meilleure distribution des gaz incandescents de l'amorce est démontrée par l'augmentation considérable dans la pénétration obtenue au moyen de douilles dépourvues d'appareil dans lesquelles, sur ma demande, M. Chaudun, au concours obligeant duquel je me plais à rendre un hommage mérité, avait fait doubler la quantité du fulminate de l'amorce et fait évaser la partie supérieure de la chambre de la capsule. Mais ces essais n'avaient qu'un intérêt expérimental, l'effet brisant et le recul étant trop considérables pour que la douille ainsi modifiée pût être acceptée dans les conditions habituelles du tir.

(2) Cette hypothèse me paraît d'autant plus probable que, dans mes essais avec des inflammateurs de 13 et 14 millimètres, le recul était assez prononcé, tandis qu'il était très-affaibli alors que ces mêmes inflammateurs, indépendamment des fentes ou des trous du sommet, étaient munis inférieurement de trous latéraux. J'ajoute que, si le baron Séguier a dû renoncer à l'inflammation de la charge par le sommet, c'était en raison de l'intensité du recul. Le recul qui se produisait dans ces expériences me paraît résulter de ce que la poudre était enflammée par un tube cylindrique étroit distribuant les gaz de l'amorce seulement au sommet, et de ce que les courants gazeux, résultant de la combustion de la charge, se dirigeaient tous dans le même sens pour s'appuyer sur la culasse.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger, en remplacement de feu M. *Ehrenberg*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

Sa Majesté don Pedro d'Alcantara obtient...	39 suffrages.
M. Van Beneden..........................	1 »

Il y a 6 bulletins blancs.

Sa Majesté **Don Pedro d'Alcantara**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur l'état des vignes de Mézel, près de Clermont-Ferrand, d'après un Rapport de M. Truchot.* Note de M. **Aubergier.**

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« L'Académie recevra avec intérêt communication de l'extrait suivant du Rapport de M. Truchot, directeur de la station agronomique du Centre :

« Les investigations de MM. Julien et Roujou, professeurs à la Faculté » des Sciences, n'ont amené la découverte d'aucun point nouveau phyl» loxéré.

» Quant au traitement des vignes de Mézel, il a été repris cette année » par l'emploi exclusif du sulfocarbonate de potassium, qui nous avait » réussi dans les deux précédentes campagnes. Nous avions en effet obtenu, » sinon la destruction complète de l'insecte, du moins sa disparition presque » générale, puisque, dans de nombreuses visites faites par des personnes » compétentes, on n'avait pu constater la présence que de quelques rares » pucerons. D'autre part, l'état des vignes atteintes était très-sensiblement » amélioré, la récolte était satisfaisante et surtout le fléau ne s'était pas » étendu.

» Ces résultats nous ont encouragés à persévérer dans le mode de trai» tement suivi jusque-là. Toutefois nous l'avons simplifié pour la présente » année de la manière suivante : au lieu de dissoudre le sulfocarbonate de » potassium dans une quantité d'eau relativement grande (18 litres pour

» chaque cep), nous avons fait usage du pal distributeur, c'est-à-dire qu'à » une petite distance de chaque cep on a pratiqué un trou dans lequel a » été versée une dose convenable de sulfocarbonate de potassium étendu » de deux fois son volume d'eau. La substance toxique ainsi enfermée dans » le sol s'est disséminée par diffusion et a produit son effet ordinaire. Au » lieu de nous servir des pals recommandés et qui sont plus ou moins » compliqués, nous avons fait usage d'un outil bien simple qui sert à nos » vignerons pour planter les vignes. C'est un pieu garni d'une pointe de fer » et portant une tige transversale également de fer sur laquelle l'ouvrier » appuie le pied comme sur une bêche pour l'enfoncer dans le sol. Deux » ouvriers munis d'un sembable outil creusent des trous au pied de chaque » cep et un troisième, une femme ou un enfant, verse au moyen d'une » cuiller le liquide puisé dans le seau : un coup de talon referme l'orifice.

» Le travail est très-rapide, et nous avons lieu de nous féliciter de son » application. En effet, non-seulement le Phylloxera n'a pas envahi une » étendue plus grande, mais l'état des vignes phylloxérées est on ne peut » plus satisfaisant. Les pampres, rabougris il y a deux ans, sont aujour- » d'hui bien développés, les raisins nombreux et beaux; nous l'avons con- » staté dans plusieurs visites et notamment le 9 juin dernier.

» Nous avons fouillé un certain nombre de ceps en présence de » MM. de Tarrieux et Ligier de Laprade et nous n'avons rencontré que » deux pucerons sur l'un de ces ceps. Partout nous avons constaté que les » racines sont renouvelées par la production d'un chevelu abondant. Les vi- » gnerons sont rassurés à ce point qu'ils prétendent que nos fouilles pour » examiner l'état des racines feront dorénavant plus de mal à leurs vignes » que le Phylloxera lui-même, et ils se félicitent des mesures que la libé- » ralité du Conseil général a permis de prendre, mesures auxquelles ils » s'étaient d'abord fortement opposés. »

» Je m'applaudis de plus en plus, ajoute M. Aubergier, de m'être toujours refusé à recourir aux autres moyens d'appliquer le sulfure de carbone, lorsque je vois les désastres dont il a été cause dans le Bordelais. »

ZOOLOGIE. — *Anthogénésie chez les pucerons souterrains des Graminées.* Note de M. LICHTENSTEIN.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Lorsque je fis connaître le cycle complet des métamorphoses des insectes du groupe des *Phylloxériens*, caractérisés par une forme pupifère dé-

posant des enveloppes d'où sortaient des insectes sans rostre et sexués, je donnais à ce groupe le nom d'*Homoptères anthogénésiques*.

» Je prédisais que très-probablement les pucerons des galles du peuplier, de l'ormeau, etc., dont on ignore encore les métamorphoses, viendraient se ranger à côté des Phylloxériens.

» Cependant, malgré les plus patientes recherches et l'élevage de milliers de ces petits êtres, je n'obtenais jamais, des *pucerons ailés des galles*, que des jeunes, à rostre très-développé, que je n'ai jamais pu élever, pas plus que tous les entomologistes qui l'ont essayé avant moi.

» Appelé récemment à porter mes études sur les pucerons des racines des Graminées, j'ai retrouvé, ce qui était connu, des espèces appartenant aux mêmes genres que les pucerons gallicoles.

» J'ai obtenu notamment la forme ailée du *Pemphigus Boyeri* de Passerini, qui ressemble beaucoup à la même forme de *Pemphigus Bursarius* (le puceron des galles du peuplier). J'ai obtenu aussi la forme ailée du *Pemphigus cœrulescens* de Passerini, très-ressemblant au *Pemphigus affinis*, Kalt., des feuilles cloquées du peuplier. J'ai obtenu la forme ailée de l'*Amycla fuscifrons* de Kaltenbach, dont je parlerai plus bas. Enfin, j'ai obtenu aussi deux espèces de *Schizoneura* répondant aux formes ailées du *Schizoneura lanuginosa* des grosses galles de l'ormeau et du *Schizoneura Corni*.

» J'ai donc eu en tout cinq espèces de pucerons *ailés* sur les racines de Graminées.

» Je les ai élevés dans des tubes garnis de racines humectées avec une éponge. J'ai obtenu la ponte de quelques-uns et, à ma grande joie, j'ai vu éclore des insectes de deux tailles très-différentes, *complétement privés de rostre*. Donc le *Pamphigus Boyeri* de Passerini, *Pemphigus cœrulescens* du même, *Amycla fuscifrons* de Koch, ailés souterrains, sont, comme le *Phylloxera vastatrix ailé, des formes pupifères portant au dehors des insectes sexués*.

» Je n'en dis pas davantage pour aujourd'hui; d'après moi, il est très-possible, il est même très-probable que ces formes ailées souterraines, donnant des sexués, sont la solution du problème, si longtemps vainement cherchée, des métamorphoses des pucerons gallicoles; mais je fais, comme pour le Phylloxera, toutes réserves pour l'espèce et je tâcherai de compléter cette histoire de migrations, bien plus bizarres que celles d'un insecte d'un chêne à un autre chêne. J'ai tout lieu de croire, vu l'analogie des types, que nous sommes en présence d'une évolution complétement identique à celle des Phylloxériens avec deux formes ailées (*Phylloxera quercûs*), l'une à *œufs bourgeons*, l'autre *à pupes*, et il ne me reste plus qu'à connaître l'*œuf*

vrai qui sera pondu par la femelle sexuée *si je puis l'élever*, chose qui ne me paraît pas impossible, car, n'ayant pas de rostre, elle n'a pas besoin de manger et il n'y a qu'à lui trouver un milieu convenable.

» Je puis ajouter que ces insectes sexués *sans rostre* ont *mué* et *grossi* dans le tube de verre où ils sont renfermés.

» En parlant plus haut de l'*Amycla fuscifrons* de Koch, puceron assez commun aux racines des orges, j'ai dit que j'aurais quelques détails à ajouter. Cet insecte, indiqué comme synonyme de son *Pemphigus Boyeri* par Passerini, s'en éloigne tout à fait comme forme ailée. Il porte les ailes *à plat* comme le Phylloxera, mais il a six articles aux antennes et rentrerait par là dans le genre *Anopleura* de Passerini, seul genre dans les Aphidiens qui porte les ailes *horizontales* et non pas en toit.

» Mais ce genre se compose d'une unique espèce qui vit sur le lentisque, dans des galles, et il me répugnerait de rattacher une espèce souterraine, commune partout, à une forme aérienne vivant sur un arbre exclusivement méridional.

» Mais, en dehors du port d'ailes différent, comme grandeur, nervures, etc., mon ailé de l'*Amycla fuscifrons* est absolument pareil au *Tetraneura ulmi* (le puceron des petites galles rouges de l'ormeau), insecte archicommun dans toute l'Europe, mais dont la biologie n'est pas connue. Ici le type ailé, souterrain, pupifère, aurait-il, vu l'habitat, un port d'ailes différent du type aérien?

» C'est encore à étudier; pour aujourd'hui, je le répète, ma Communication à l'Académie se borne à établir que les espèces souterraines des genres *Pemphigus* et voisins fournissent des sexués, tandis que les espèces aériennes des mêmes genres n'en fournissent pas. »

M. A. **Dien** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Jamin, un Mémoire sur un moyen d'éviter la résonnance de la septième mineure harmonique de la fondamentale dans la série des cordes graves du piano. (Extrait par l'auteur.)

« Ce travail a pour but de proposer un moyen de remédier à une défectuosité inhérente à la construction du piano, qui se manifeste dans la série des cordes graves et qui est connue sous le nom de *résonnance de la triple septième mineure harmonique de la fondamentale*. La cause absolue de ce défaut est due à la pression de l'étouffoir qui, en venant interrompre le son

de la fondamentale, touche directement le point harmonique de la triple septième mineure et détermine cette résonnance.

» Pour éviter cette résonnance, je provoque mécaniquement la résonnance de la double octave harmonique de la fondamentale; cette harmonique est la seule qui ne trouble aucunement les exigences musicales; toutefois, ce n'est que par l'adjonction d'un second étouffoir que ce résultat peut s'obtenir, attendu que, le point harmonique de la double octave se trouvant au quart de la longueur de la corde, et l'amplitude de vibration étant déjà très-forte à cet endroit, il faudrait, pour interrompre la vibration sur ce seul point, pouvoir donner à l'étouffoir un moyen de pression considérable, d'où il résulterait un *frisement* de la corde qu'il faut absolument éviter. Je laisse donc fonctionner le premier étouffoir à sa place ordinaire, mais en me servant de son mouvement pour mettre en jeu un levier agissant simultanément; ce levier est muni à son extrémité supérieure d'un second étouffoir qui vient toucher la corde au quart de sa longueur, et détermine la résonnance de la double octave, en annulant complétement celle de la triple septième mineure défectueuse.

» Les essais de ce nouveau procédé viennent d'être faits dans les ateliers de la maison Erard, et donnent les résultats les plus complets. Ce système ne changeant rien à la disposition générale du mécanisme peut s'appliquer à tous les anciens pianos à queue. »

(Ce Mémoire sera soumis à l'examen d'une Commission composée de MM. Fizeau, Jamin, Desains. L'Académie des Beaux-Arts sera invitée à adjoindre un de ses Membres à cette Commission.)

M. D. Lontin adresse à l'Académie l'indication de plusieurs appareils magnéto-électriques qu'il a construits.

(Commissaires : MM. Becquerel, du Moncel.)

Sur la demande de la Commission précédemment nommée pour examiner l'explorateur électro-magnétique de M. Trouvé, M. du Moncel est prié de s'adjoindre à la Commission.

M. Durand adresse une Note intitulée : « Résoudre en nombres entiers l'équation $x^m + y^m = z^m$ ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet, Puiseux.)

M. C. **Saint-Pierre** adresse une Note portant pour titre : « Sur les vins des cépages américains. Etudes faites à l'École d'Agriculture de Montpellier, en 1876 ».

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

Mme A. **de Bompar** adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du 6e volume du « Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage intitulé : « Statistica delle Casse di risparmio per gli anni 1873-1876, » publié par le Ministère de l'Agriculture et du Commerce de l'Italie;

2° Un exemplaire du « Récit de l'expédition au pôle nord sur le *Polaris* », adressé par l'Observatoire naval des États-Unis;

3° Un « Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme et les Mammifères », par M. *Magitot.*

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques historiques sur la théorie du mouvement d'un ou de plusieurs corps, de formes constantes ou variables, dans un fluide incompressible; sur les forces apparentes qui en résultent et sur les expériences qui s'y rattachent.* Note de M. C.-A. **Bjerknes**, présentée par M. Hermite.

« Il me reste à mentionner les expériences se rattachant à la théorie dont j'ai donné brièvement l'histoire. Je distinguerai celles qui se rapportent aux mouvements progressifs, aux mouvements vibratoires relativement à un seul corps du système, et aux mouvements vibratoires simultanés. Dans tous ceux-ci doivent être comprises aussi les variations des formes et des volumes.

» Rigoureusement, aux mouvements de la première espèce appartiennent aussi les autres; néanmoins, en les séparant, je me figurerai qu'il n'y a ordinairement aucune raison pour étudier à part les effets moyens, comme dans les cas de subits et fréquents changements. D'ailleurs, pour abréger, je ne m'occuperai pas ici des vérifications expérimentales relativement à ces *mouvements simples*. J'ajouterai seulement quelques simples remarques.

» Pour étudier les effets qui ne dépendent que des *accélérations* de toutes sortes, il est facile de choisir un moment où la vitesse est nulle : la vitesse se rapportera au changement de la *position* et à celui du *volume*. Alors, en commençant un mouvement translatoire, le mobile doit repousser ce qui est devant lui, dans la direction de la vitesse imprimée, et entraîner ce qui est en arrière; dans le plan équatorial il y aura un déplacement inversement parallèle. De plus, le corps en repos commençant à s'agrandir ou à s'amoindrir, il en naîtra des répulsions ou des attractions dans toutes les directions. Tous ces effets, de forces apparentes de troisième et de second degré, sont faciles à vérifier.

» Plus difficiles sous ce rapport sont ceux des forces de quatrième degré se rapportant aux *mouvements uniformes et rectilignes*. Les corps situés devant comme derrière le mobile, sur la droite centrale et indéfinie qui indiquent la direction, seront alors repoussés; ceux qui se trouvent dans le plan équatorial doivent être attirés.

» Passons ensuite aux effets produits par des *mouvements vibratoires* par rapport à des *corps libres*, originairement en repos et de *formes constantes*. Observons d'abord que, d'après la théorie, quand on néglige les puissances supérieures, il n'en doit résulter que des oscillations correspondantes; ce qui est même absolument vrai pour les particules liquides. Cependant, dans le fluide, il naîtra des *courants*, lorsque la pression n'est pas assez grande pour que le fluide s'attache toujours, intimement, au corps qu'on fait osciller. Comme je l'ai fait remarquer dans une Note, communiquée à la Société des Sciences de Christiania à l'automne de l'année 1868, et ayant pour titre : *Sur une transformation de mouvements oscillatoires en mouvements progressifs*, on pourrait se donner à peu près une idée des phénomènes résultants, en s'imaginant que les forces dépendant des accélérations, de temps en temps de sens contraires, se détruisent, tandis que celles qui dépendent des vitesses doivent rester. Les corps environnés de ces courants seront alors entraînés, et il paraît qu'il existe des forces répulsives dans les deux directions des oscillations et des forces attractives agissant

dans le plan équatorial. Si les vibrations consistent en des pulsations trop rapides, le fluide n'accompagnera pas toujours le corps, et les corps libres seront partout repoussés par le corps vibrant. Mais, à côté des phénomènes se rattachant à des courants qui se forment, il en est d'autres plus importants. Ils se montrent aussi comme des résultats du calcul, en employant plus complétement les conditions relatives à la *solidité* des corps. Au moyen de vibrations de toutes sortes, on obtient effectivement non-seulement des oscillations, mais aussi des mouvements progressifs des corps non vibrants, enfermés dans le fluide. Un théorème important relativement à une sphère oscillant suivant une certaine droite est le théorème de Thomson, mentionné déjà plusieurs fois.

» De cette manière on s'explique très-bien les expériences de Faraday, en 1831, d'après lesquelles, sur la surface d'un corps vibrant, les courants d'air tendent à se mouvoir vers les parties les plus agitées. On suppose que les phénomènes ne changeront pas beaucoup si l'on prend pour milieu un fluide élastique, comme l'air. On s'explique aussi les expériences curieuses de Guyot, physicien français, qui, en 1834, avait découvert qu'au moyen d'un diapason vibrant on pourrait attirer des objets très-légers dans toutes les directions. Cette découverte, si tôt oubliée, fut retrouvée ensuite, en 1870, par Guthrie, puis par Schellbach, sans que ces physiciens aient eu connaissance des recherches de Guyot; ce dernier montra enfin qu'on pourrait obtenir aussi des répulsions, ce qui arriverait, d'après lui, si le corps léger était spécifiquement plus lourd que l'air environnant. Si l'on se sert de l'eau, d'une petite sphère oscillante et des sphères enfoncées, à peu près du même poids spécifique que le fluide, les phénomènes se montreront d'une manière très-manifeste et en bonne concordance avec le théorème de Thomson. Les oscillations transversales produiront des attractions.

» On aura de nouveaux phénomènes attractifs si l'on effectue des *pulsations*, ce qu'on peut faire en pressant de l'eau ou de l'air dans un ballon gonflé. Une sphère plongée, presque de la même densité que le fluide et soutenue par un fil attaché à un flotteur léger, peut être placée à de telles distances que l'avancement soit d'abord imperceptible. Le rapprochement durera alors pendant plusieurs minutes, et à la fin, le mouvement s'accélérant de plus en plus, le corps achève son cours, rhythmiquement, en concordance parfaite avec la périodicité dans les pulsations.

. . . .

» Faisant tomber deux sphères de frêne, peu distantes, et de la même hauteur, pas trop grande, on aura des pulsations concordantes; alors elles s'attirent jusqu'au contact. La plus petite est toujours celle qui se meut le plus vite. Si l'une d'elles est plus lourde, on peut faire en sorte qu'elles tournent l'une autour de l'autre, et cela même sans se toucher : les sphères finiront par changer de place. En les tenant enfoncées l'une au-dessous, l'autre au-dessus de leurs positions d'équilibre, on effectuera des oscillations contraires, par suite aussi des pulsations opposées; on remarquera alors des répulsions bien vives. D'un autre côté, si l'on fait tomber un corps sphérique dans le voisinage d'un second corps en repos, l'effet sera peu sensible : les forces des premiers degrés disparaissent.

» Dans ces expériences, les forces de second degré et celles de quatrième provenant directement des oscillations s'entr'aident; en effet, des oscillations parallèles, perpendiculaires à la droite centrale moyenne, il résultera des attractions ou des répulsions, suivant qu'elles seront de même sens ou du sens inverse. Cela a réussi à en donner séparément une preuve expérimentale.

» Mentionnons, en terminant, une expérience de M. Dvorak, publiée dans le *Journal de Poggendorff* en 1876. Un tube résonnant produit un son de même hauteur dans un autre plus petit, suspendu devant lui de manière que les axes prolongés coïncident : des pulsations opposées il naît une répulsion. Ayant placé ensuite deux tubes symétriquement, leurs axes prolongés coupant à angle droit celui du plus grand, il s'attendait encore à une répulsion; ils furent attirés au contact. Les pulsations étaient alors concordantes.

» Voir, du reste, une Note adressée à la Société des Sciences de Christiania, en 1875; un Rapport dans le *Repertorium der Mathematik*, 1876; *Volaissige Mittheilungen*, etc., et enfin un Mémoire de M. Schiatz qui, en me prêtant son assistance, a beaucoup contribué à perfectionner mes expériences. Il sera publié bientôt dans le *Gottinger Nachrichten*. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Nouvelle méthode pour l'élimination des fonctions arbitraires*. Note de M. **R. Minich**.

« Dès le mois d'août 1874, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un Mémoire sur une nouvelle méthode d'élimination de n fonctions arbitraires d'un nombre p d'arguments, entre une équation pri-

mitive avec un nombre $p+1$ de variables, dont l'une dépendante des autres, et un nombre p d'équations qui déterminent les arguments des fonctions arbitraires.

» Par cette méthode on arrive toujours à une seule équation à dérivées partielles d'un ordre n égal au nombre des fonctions arbitraires. Ce théorème n'avait été remarqué que pour le cas de $n=1$, et j'en avais donné une démonstration pour $p=1$, et n quelconque, dans les *Actes de l'Institut des Sciences de Venise* de 1845.

» Je m'étais réservé d'ajouter à ce Mémoire l'exposition d'une autre méthode qui conduit au même résultat, et quelques recherches sur l'intégration des équations à dérivées (ou différences) partielles, qu'on peut regarder comme déduites d'un nombre convenable d'équations primitives, par l'élimination du plus grand nombre des fonctions arbitraires.

» Occupé d'autres travaux qui m'ont empêché de faire connaître ces développements, je dois y suppléer en présentant à l'Académie la démonstration des deux théorèmes généraux suivants sur l'élimination des fonctions arbitraires, même dans le cas où les équations données qui déterminent les arguments des fonctions arbitraires sont les dérivées partielles, par rapport à ces arguments, d'une même équation primitive.

» I. Soient, en premier lieu, les $p+1$ équations données

$$(1) \qquad f=0, \quad f_1=0, \quad f_2=0, \quad \ldots, \quad f_p=0,$$

où sont comprises n fonctions arbitraires $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n$, et leurs arguments $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_p$, avec les variables indépendantes $x, x_1, x_2, \ldots, x_p$, et la dépendante z.

» Si l'on désigne par $D_x f$ la somme des termes qui proviennent de la dérivation d'une quelconque $f=0$ des équations (1) par rapport à x, en faisant varier seulement z avec x, et supposant $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$ constantes, et si l'on représente par $D_{\alpha_m} f$ la somme des termes provenant de la dérivation de f par rapport à α_m, en y faisant varier avec α_m les fonctions arbitraires $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n$, qui dépendent de α_m et des autres arguments, on déduit évidemment par la dérivation $f=0$, par rapport à chacune des indépendantes $x, x_1, x_2, \ldots, x_p$,

$$\begin{gathered}
D_x f + D_{\alpha_1} f D_x \alpha_1 + D_{\alpha_2} f D_x \alpha_2 + \ldots + D_{\alpha_p} f D_x \alpha_p = 0, \\
D_{x_1} f + D_{\alpha_1} f D_{x_1} \alpha_1 + D_{\alpha_2} f D_{x_1} \alpha_2 + \ldots + D_{\alpha_p} f D_{x_1} \alpha_p = 0, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\
D_{x_p} f + D_{\alpha_1} f D_{x_p} \alpha_1 + D_{\alpha_2} f D_{x_p} \alpha_2 + \ldots + D_{\alpha_p} f D_{x_p} \alpha_p = 0.
\end{gathered}$$

» L'élimination entre ces $p+1$ équations des p quantités $D_{\alpha_1}f$, $D_{\alpha_2}f$, ..., $D_{\alpha_p}f$ donne pour résultante le déterminant

$$(2)\qquad \begin{vmatrix} D_x f & D_x\alpha_1 & \ldots & D_x\alpha_p \\ D_{x_1} f & D_{x_1}\alpha_1 & \ldots & D_{x_1}\alpha_p \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_{x_p} f & D_{x_p}\alpha_1 & \ldots & D_{x_p}\alpha_p \end{vmatrix} = 0.$$

» Or, puisque au lieu de la fonction f on peut substituer dans la première colonne de ce déterminant chacune des autres fonctions $f_1, f_2, \ldots, f_p$, et que les autres colonnes restent les mêmes, si l'on désigne par A_{m-1} le déterminant déduit du précédent (2) par la suppression de la première colonne et de la ligne $m^{\text{ième}}$, on tire de l'équation (2) les suivantes :

$$(3)\qquad \begin{cases} A_0 D_x f - A_1 D_{x_1} f + A_2 D_{x_2} f - \ldots \pm A_p D_{x_p} f = 0, \\ A_0 D_x f_1 - A_1 D_{x_1} f_1 + A_2 D_{x_2} f_1 - \ldots \pm A_p D_{x_p} f_1 = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ A_0 D_x f_p - A_1 D_{x_1} f_p + A_2 D_{x_2} f_p - \ldots \pm A_p D_{x_p} f_p = 0, \end{cases}$$

d'où l'on pourait déduire les valeurs des rapports $-\frac{A_1}{A_0}, \frac{A_2}{A_0}, \ldots, \pm\frac{A_p}{A_0}$. En éliminant ces rapports entre les équations (3), on a d'abord l'équation à dérivées partielles de premier ordre exprimée par

$$(4)\qquad f_1 = \begin{vmatrix} D_x f & D_{x_1} f_1 & \ldots & D_x f_p \\ D_{x_1} f & D_{x_2} f_1 & \ldots & D_x f_p \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_{x_p} f & D_{x_p} f_1 & \ldots & D_{x_p} f_p \end{vmatrix} = 0.$$

» De cette équation on a la suite des n équations

$$(5)\qquad f_1 = 0,\quad f_2 = 0,\quad \ldots,\quad f_n = 0;$$

en introduisant dans la quatrième, au lieu de f, les fonctions successives $f_1, f_2, \ldots, f_{n-1}$, et posant

$$(6)\qquad f_m = \begin{vmatrix} D_x f_{m-1} & D_x f_1 & \ldots & D_x f_p \\ D_{x_1} f_{m-1} & D_{x_1} f_1 & \ldots & D_{x_1} f_p \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_{x_p} f_{m-1} & D_{x_p} f_1 & \ldots & D_{x_p} f_p \end{vmatrix} = 0.$$

» L'élimination des p arguments et des n fonctions arbitraires entre les

$p+1$ équations données (1) et les n équations (5) des ordres respectifs 1, 2, 3, ..., n donnera la résultante cherchée à des dérivées partielles de l'ordre n.

» Étant donnée en second lieu l'équation primitive

$$(7) \qquad f = 0,$$

avec les mêmes quantités $x, x_1, x_2, \ldots, x_p$; $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$; $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_p$, et pour déterminer les p arguments $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$, ayant les équations

$$D_{\alpha_1} f = 0, \quad D_{\alpha_2} f = 0, \quad \ldots, \quad D_{\alpha_p} f = 0,$$

on aura d'abord, par la dérivation de $f = 0$, par rapport aux variables indépendantes,

$$(8) \qquad D_x f = 0, \quad D_{x_1} f = 0, \quad \ldots, \quad D_{x_p} f = 0.$$

» Par conséquent, au lieu de l'équation (4), on aura, par la substitution de ces dérivées (8) aux fonctions $f, f_1, \ldots, f_p$ (1), le déterminant analogue

$$(9) \qquad \lambda_2 = \begin{vmatrix} D_x^2 f & D_x D_{x_1} f & \ldots & D_x D_{x_p} f \\ D_{x_1} D_x f & D_{x_1}^2 f & \ldots & D_{x_1} D_{x_p} f \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_{x_p} D_x f & D_{x_p} D_{x_p} f & \ldots & D_{x_p}^2 f \end{vmatrix} = 0;$$

et, puisque, dans les équations (3), on peut, au lieu de f, substituer λ_2, conservant dans les autres les substitutions (8) de $D_{x_1} f, \ldots, D_{x_p} f$ au lieu de $f_1, \ldots, f$, on déduira de la forme (9) un nouveau déterminant $\lambda = 0$; et ainsi de suite, de manière qu'en posant

$$(10) \qquad \lambda_m = \begin{vmatrix} D_x \lambda_{m-1} & D_{x_1} \lambda_{m-1} & \ldots & D_{x^p} \lambda_{m-1} \\ D_{x_1} D_x f & D_{x_1}^2 f & \ldots & D_{x_1} D_{x_p} f \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ D_{x_p} D_x f & D_{x_p} D_{x_1} f & \ldots & D_{x_p}^2 f \end{vmatrix} = 0,$$

on aura la suite des équations

$$(11) \qquad \lambda_2 = 0, \quad \lambda_3 = 0, \quad \ldots, \quad \lambda_n = 0,$$

des ordres respectifs 2, 3, ..., n, tandis que les équations (8) ne sont que

du premier ordre, et l'on obtiendra la résultante cherchée de l'ordre n, en éliminant entre les $n+p+1$ équations (1), (8), (11) les p arguments $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_p$ et leurs n fonctions arbitraires. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur une tache solaire observée pendant le mois de juin* 1877. Note de M. **Tacchini.**

« J'ai observé, dans la matinée du 14 juin, un phénomène solaire que je crois devoir communiquer à l'Académie. Au commencement de ce mois, le disque solaire était encore sans taches, et le 3 seulement j'en ai trouvé une assez petite à l'orient. La tache a suivi son cours apparent en s'élargissant, de sorte que le 7 son diamètre atteignait presque 40 secondes : les trous et les autres taches plus petites qui l'accompagnaient ont montré de forts changements, tandis que la première a toujours gardé la même grandeur, c'est-à-dire 30 à 40 secondes. En présence d'une stabilité pareille, il était facile de comprendre que les éruptions correspondant à la tache continuaient de la même manière, et par conséquent le 13 j'étais presque sûr de pouvoir les observer sur le bord de l'astre avec le spectroscope, car le groupe, avec ses magnifiques facules, se trouvait à 111 degrés et à 40 secondes seulement du bord occidental. En effet, ce matin, 14 juin, le groupe s'était déjà couché et un très-faible indice de la facule était visible à 109 secondes. Mais, si la projection et la photographie ne pouvaient rien faire voir de plus, le spectroscope nous a révélé beaucoup de choses relatives au groupe, que nous allons décrire. A 108 degrés j'ai trouvé des flammes chromosphériques très-vives, plus haut plusieurs fragments obliques dérivés évidemment de l'éruption violente, plus à droite des flammes d'éruption, et enfin un amas nébuleux chromosphérique bien illuminé et légèrement divergent. On voyait la matière se soulever, disparaître et se renouveler, et je regrettais vivement de ne pouvoir pas substituer à mon œil celui de mon illustre collègue M. Janssen, qui peut-être n'a jamais vu une éruption solaire dans des conditions d'observation aussi favorables. Après en avoir fait le dessin, j'ai rétréci la fente du spectroscope et j'ai trouvé le spectre suivant à $7^h 30^m$:

105°-117°	=	$b^1 b^2 b^3 b^4$
105-117	=	1474 K
106-116	=	4923 A
106-116	=	5017 A

107-114 = sodium
108-113 = BC., Ba
109-112 = 5369 A
99-105 }
117-123 } = *b* et 1474 K seulement.

» A $8^h 25^m$, la nébulosité avait presque disparu, il restait un panache recourbé assez lumineux, qu'on ne distinguait pas bien auparavant au milieu du brouillard d'hydrogène. A $8^h 55^m$, mêmes apparences. Le spectre était donc métallique avec un centre bien marqué et qui, dans ce cas, correspondait à la position du groupe des taches. Il est donc évident que, si la tache a conservé sa grandeur pendant la traversée apparente sur le disque solaire, cela était causé par la persistance des éruptions : si au contraire une tache montre une tendance à se fermer ou à se dissoudre, et si elle disparaît peu après sa formation, cela veut dire que l'éruption a eu une durée très-courte, et si ce phénomène se répète presque constamment pendant le *minimum*, comme le dit M. Janssen d'après ses photographies, on est forcé de conclure que pendant cette période l'activité solaire est très-faible et que par conséquent la photosphère est bien calme relativement à l'époque du *maximum*. A $2^h 28^m$ après-midi, la chromosphère était presque nivelée et le spectre métallique était réduit au sodium et aux raies 4923, 5017 très-faibles, c'est-à-dire qu'on observait alors le contour de la région éruptive. Je terminerai cette Note en remarquant que l'éruption décrite n'a pas été un fait isolé, mais qu'elle est en accord avec l'activité générale très-prononcée observée dans la chromosphère pendant cette première moitié du mois de juin.

» *P. S.* — Au passage du groupe sur la fente, les raies D se montraient renflées et estompées, bien entendu dans les parties occupées par les noyaux des taches : le phénomène correspond à un excès de vapeur de sodium, c'est-à-dire à une éruption. »

CHIMIE. — *Sur un verre de phosphate de chaux.* Note de M. **Sidot**.

« Dans un travail récent que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, sur les phosphures de cuivre cristallisés, j'ai remarqué que le phosphate acide de chaux pouvait se transformer sous l'influence de la chaleur en une matière entièrement cristallisée.

» Cette matière, que j'ai appelée *pyrophosphate de chaux*, soumise à une

température plus élevée, passe à l'état vitreux le plus parfait en abandonnant une partie de ses éléments, pour descendre probablement à l'état de phosphate tribasique de chaux $3\,CaO,\ PhO^5$. J'aurai d'ailleurs l'occasion plus tard de donner la composition de ces deux phosphates cristallisé et vitreux.

» Pour préparer le verre de phosphate de chaux, j'ai chauffé le phosphate acide dans une capsule de fer émaillée, afin de l'amener à l'état pâteux. Arrivé à cet état, on change de vase, on coule la matière dans une marmite bien propre et on la porte au rouge sombre en l'agitant avec une spatule en fer, pour éviter le boursouflement qui entraînerait le tout au dehors. On maintient cette température jusqu'à ce que toute la masse soit devenue vitreuse et transparente. Arrivé à cette période, on la met dans un creuset, afin de pouvoir élever davantage la température et la porter lentement au rouge blanc. On maintient cette température environ deux heures, en agitant avec une baguette en fer pendant la première heure, pour faciliter le départ des éléments volatils et rendre toute la masse plus homogène. Puis on la laisse reposer une heure, on la coule ensuite soit sur un disque métallique chaud, soit dans un mortier également en métal qu'il faut couvrir aussitôt la coulée du verre opérée, afin d'éviter un refroidissement trop brusque. Si ces précautions ne sont pas prises, le verre, en se refroidissant, éclate en plusieurs morceaux, absolument comme le ferait le verre ordinaire refroidi dans les mêmes conditions. J'ai pu néanmoins couler des glaces de 40 centimètres de diamètre sur 6 millimètres d'épaisseur.

» J'ai pu également couler ce verre dans des capsules en platine, ce qui m'a permis de l'obtenir en masse assez volumineuse, et d'une très-grande limpidité. Cette matière est d'une transparence parfaite : c'est un véritable verre; rien ne ressemble plus au verre ordinaire que le verre de phosphate de chaux.

» Il est très-réfringent : son indice de réfraction est représenté par 1,523, celui du crown-glass étant de 1,525. La densité du verre de phosphore est 2,6. Il se laisse travailler comme le verre ordinaire, ce qui m'a permis d'en faire divers objets, tels que lentilles, prismes, verres à lunettes et brillants, pouvant être comparés aux brillants strass. M. Vincelet, opticien, s'est empressé de me monter un binocle avec ce verre particulier; et M. Benoît, lapidaire, a bien voulu m'en tailler sous différentes formes, comme on peut le voir par la collection de ces divers objets que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» Le verre de phosphate de chaux ne dissout pas tous les oxydes métalliques comme le fait le verre ordinaire, mais il dissout très-bien les oxydes de cobalt et de chrome. C'est avec ces oxydes que j'ai pu imiter les saphirs et les péridots. Les saphirs phosphatés ont sur les saphirs strass et naturels l'avantage de donner des feux rouge violet, soit au soleil, soit la nuit à la lumière du gaz.

» Ce verre ne paraît pas être attaqué à froid par les acides, mais il l'est par les acides bouillants, ainsi que par la potasse. Il n'est pas attaqué par l'acide fluorhydrique. Cette propriété peut le rendre précieux dans l'emploi des verres à lunettes, pour les ouvriers qui sont exposés à ces vapeurs et qui sont obligés de travailler dans l'art si répandu aujourd'hui de la gravure sur verre. Il peut également servir à émailler d'une manière très-uniforme les creusets en terre et la porcelaine dégourdie.

» Possédant presque toutes les qualités du verre ordinaire et jouissant de ses propriétés physiques, le verre de phosphate de chaux est, je crois, digne de l'attention des savants. »

CHIMIE. — *Sur la dissociation des carbures au moyen du fil de palladium et sur le rapprochement de ces faits avec les actions de présence ou phénomènes catalytiques.* Note de M. **J. Coquillion**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai indiqué dans une Note précédente comment le fil de palladium brûlait les hydrocarbures, lorsqu'on le portait au rouge en présence de l'oxygène; on peut se demander ce qui se passe lorsque la proportion d'oxygène est insuffisante, ou lorsque le gaz carburé agit seul en présence du fil de palladium. C'est le résultat de quelques expériences entreprises sur ce sujet que je me propose d'exposer.

» Lorsque, au moyen du *grisoumètre* que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, on fait passer plusieurs fois de l'hydrogène protocarboné ou bicarboné sur une spirale de palladium portée au rouge sombre, le volume gazeux ne change pas d'une manière sensible; mais, si l'on a recours au rouge blanc et si l'on fait passer un certain nombre de fois le gaz sur la spirale, on remarque après refroidissement une augmentation de volume considérable; de plus, si l'on observe la portion du fil de palladium située près des bornes pinces, et dont la température a été inférieure aux autres parties du fil, on y remarque un dépôt de charbon pulvérulent provenant de la dissociation des carbures. J'ai répété ces mêmes expériences avec le

grisou naturel recueilli sous l'eau et provenant du puits Saint-François, à Montceau-les-Mines; j'ai observé les mêmes résultats, augmentation de volume et dépôt de charbon.

» Il est facile de voir que ce phénomène est une dissociation complète des carbures : le charbon se dépose d'un côté, et l'hydrogène est mis en liberté de l'autre. M. Berthelot avait déjà indiqué que le protocarbure et le bicarbure se dédoublaient par la chaleur seule en hydrogène et acétylène; je n'ai pas opéré sur ce dernier gaz, mais tout porte à croire qu'il doit se comporter comme les deux autres. En cherchant à obtenir les mêmes résultats avec le fil de platine, je n'ai pas réussi d'une manière sensible à obtenir une augmentation de volume; ainsi le platine, de même qu'il brûle d'une manière incomplète les hydrocarbures, les dissocie difficilement, du moins lorsqu'il est sous la forme de fils.

» Une conséquence importante résulte de ces expériences : pour analyser les carbures au moyen du fil de palladium, il faudra toujours se placer dans des conditions telles, qu'il y ait assez d'oxygène pour opérer une combustion complète des éléments carbone et hydrogène qui font partie de leur constitution.

» La dissociation est réciproque, car le palladium, en dissociant les carbures, se dissocie aussi; au bout d'un certain temps, ses molécules ne sont plus adhérentes, il devient cassant; en l'observant à la loupe, sa surface est rugueuse, il ressemble à du coke: c'est pour la même raison que, lorsqu'on fait passer de l'ammoniaque sur des fils de fer ou de cuivre, il y a dissociation des deux côtés. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur le dosage de la potasse.* Note de M. **Ad. Carnot**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai fait connaître, dans un précédent travail ([1]), les propriétés distinctives de nouveaux sels, les hyposulfites doubles de bismuth et d'alcalis ou de terres alcalines; j'ai montré comment on pouvait utiliser ces propriétés pour la recherche qualitative et le dosage de la potasse en présence des acides azotique et chlorhydrique et de diverses bases, sans séparation préalable d'aucun de ces éléments.

» Les avantages de la nouvelle méthode devaient naturellement s'étendre

---

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 338 et 390

aux carbonates et aux sels à acides organiques, faciles à transformer en azotates ou en chlorures sans perte d'alcali. J'ai pu vérifier qu'elle s'appliquait également bien aux phosphates, aux iodures, aux bromures, aux cyanures, etc. Les sulfates seuls présentaient une difficulté spéciale, à raison de leur faible solubilité dans l'alcool. Il importait d'autant plus de la lever, que la présence des sulfates est très-ordinaire dans les substances où l'on a journellement à doser la potasse, telles que les produits des salines ou des nitrières, les cendres, les engrais naturels ou artificiels, les sols végétaux, les eaux minérales ou autres.

» J'ai pensé que l'introduction d'un sel de chaux dans la dissolution contenant des sulfates alcalins pourrait, en favorisant la séparation de l'acide sulfurique, déterminer dans la même liqueur la précipitation complète de la potasse par l'alcool à l'état d'hyposulfite double. L'expérience en effet m'a bien réussi avec le chlorure de calcium.

» Mais j'ai trouvé qu'il était encore préférable de substituer à l'emploi des deux sels de soude et de chaux celui d'une dissolution unique d'hyposulfite de chaux, qui donne lieu à des réactions semblables. En évitant ainsi l'addition d'un sel de soude comme réactif, on réalise plus sûrement la séparation complète de la potasse, et l'on peut obtenir un contrôle certain de son dosage.

» L'hyposulfite de chaux est préparé sans trace d'alcali, et cristallisé dans les fabriques de produits chimiques. On le dissout dans l'eau froide et l'on filtre.

» La composition des cristaux répond à la formule

$$\mathrm{CaO, S^2O^2 + 6HO}.$$

En la comparant à celle de l'hyposulfite double qu'on veut produire

$$\mathrm{Bi^2O^3, 3S^2O^2 + 3(KO, S^2O^2) + 2HO},$$

on voit que 3 équivalents de potasse nécessitent l'emploi de 6 équivalents de chaux. D'après cela, 4 grammes d'hyposulfite suffiront et au delà pour 1 gramme de sel de potasse, quelle qu'en soit la nature; seule la potasse caustique exigerait environ 5 parties de réactif. D'autre part, il est facile de voir que la proportion de 4 grammes est aussi plus que suffisante pour convertir en sulfate de chaux tout l'acide sulfurique qui peut être contenu dans 1 gramme du sel à analyser.

» Le bismuth doit être en léger excès, pour empêcher la décomposition de l'hyposulfite de chaux par l'acide libre de la liqueur; 1gr, 5 de sous-ni-

trate suffiraient strictement; on en prendra de 1gr,8 à 2 grammes, que l'on dissoudra par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et qu'on purifiera du plomb contenu par addition d'alcool et filtration.

» On pourra utilement préparer d'avance ces deux dissolutions pour plusieurs expériences, de manière à n'avoir chaque fois qu'à mesurer le volume convenable de chacune d'elles.

» L'opération est conduite de la manière suivante: je suppose qu'on ait pris 1 gramme du sel à essayer ou une quantité de matière que l'on sait ne pouvoir pas renfermer plus de 0gr,60 à 0gr,65 de potasse, ni plus de 1 gramme d'acide sulfurique. (Si l'on avait un grand excès d'acide, on pourrait s'en débarrasser au moyen de chlorure de baryum, sans aller jusqu'à la saturation complète.) La dissolution saline est amenée à un volume de 15 à 20 centimètres cubes; elle est acidifiée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique. On y ajoute d'abord la dissolution de bismuth, puis celle d'hyposulfite de chaux. On voit se former aussitôt un dépôt blanc de sulfate de chaux; l'addition de 200 centimètres cubes environ d'alcool achève cette précipitation et détermine celle de l'hyposulfite jaune de potasse et de bismuth. On laisse reposer pendant une demi-heure ou une heure, on reçoit le précipité sur un filtre et on le lave bien avec de l'alcool.

» Toute la potasse se trouve ainsi retenue sous forme de sel double, de composition bien définie, en mélange avec du sulfate de chaux, tandis que la liqueur alcoolique légèrement acide renferme toute la soude avec l'excès des sels de bismuth et de chaux et les autres bases ou acides contenus dans le mélange à analyser. Les deux alcalis sont ainsi très-nettement séparés, et l'on peut procéder successivement à leur dosage.

» La détermination de la potasse peut se faire de plusieurs façons.

» On reprend le précipité sur le filtre même par de l'eau froide lancée au moyen d'une fiole à jet. Le sel double de bismuth et de potasse se dissout rapidement, avec une certaine proportion du sulfate de chaux; si la dissolution n'est pas bien limpide, on la fait repasser aussitôt sur le même filtre. On y verse quelques gouttes d'ammoniaque et un peu de sulfhydrate, on reçoit le sulfure de bismuth sur un filtre taré, on lave à l'eau pure, on sèche à 100 degrés et l'on pèse. Le poids de la potasse se calcule en multipliant celui du sulfure de bismuth par la fraction 0,5470, représentant la valeur du rapport $\frac{3KO}{Bi^2S^4}$.

» Ce dosage peut être contrôlé très-sûrement. En effet la dissolution sulfhydratée, dont on a retiré le bismuth, renferme toute la potasse et une

certaine quantité de chaux. On l'évapore à sec dans une capsule de porcelaine avec quelques gouttes d'acide azotique pour former des sulfates; on calcine légèrement, on reprend par l'eau chaude et l'on précipite la chaux par l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque. Après une courte ébullition on filtre, on évapore la liqueur, on calcine progressivement jusqu'au rouge vif dans un creuset de platine taré et l'on pèse le sulfate de potasse neutre. La potasse contenue s'obtient en multipliant par 0,5408.

» Dans les expériences faites sur des poids connus de différents sels de potasse, je n'ai trouvé qu'un écart de quelques millièmes seulement entre les résultats de ces deux dosages successifs; le premier était toujours très-légèrement au-dessus et le second à peine au-dessous du nombre exact, différence facile à comprendre si l'on réfléchit aux causes d'erreur afférentes à chacune des deux opérations. On a par conséquent ainsi une mesure certaine du degré d'exactitude obtenu dans le dosage: c'est là un avantage précieux, que l'on possède bien rarement dans les analyses.

» On peut aussi, sans prendre le poids du bismuth, aller directement à la potasse : on redissout le précipité d'hyposulfite double sur le filtre, soit par l'eau froide comme précédemment, soit par l'eau chaude, dont l'action est encore plus rapide. Chauffée à 100 degrés, la dissolution dépose du sulfure de bismuth avec soufre en excès en vertu de la réaction

$$Bi^2O^3, 3S^2O^2 + 3(KO, S^2O^2) = 3(KO, SO^3) + Bi^2S^3 + S^3 + 3SO^2.$$

» La dissolution, devenue incolore, est filtrée et additionnée d'ammoniaque et de carbonate pour séparer la chaux et le peu de bismuth qui n'aurait pas été précipité. On filtre de nouveau, on évapore à sec et l'on calcine, de manière à peser le sulfate neutre de potasse.

» Rarement on a intérêt à faire, en outre, le dosage de la soude; on y peut en général suppléer très-bien par le calcul. Mais, au besoin, cette recherche se ferait sur la dissolution alcoolique par un procédé semblable à celui qui vient d'être décrit en dernier lieu pour la potasse. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le fer nickelé de Sainte-Catherine au Brésil.* Extrait d'une Lettre de M. **Guignet** à M. Daubrée.

« Le gisement de fer nickelé de Sainte-Catherine [1] est maintenant épuisé : c'était bien une météorite, dont le poids total n'était pas inférieur

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 917, 918, et t. LXXXIV, p. 478, 482 et 1085.

à 25 000 kilogrammes; ce fait est aujourd'hui affirmé par M. Ch. Hartt, qui a visité le gisement.

» Les dernières portions étaient très-pauvres en nickel; quelques fragments n'en contenaient pas. Le cobalt paraît aussi y avoir été très-inégalement réparti. Je vous adresse deux petits échantillons que j'ai choisis, l'un dans les parties riches, l'autre dans les parties pauvres. . . . . .

» La météorite a été trouvée à $0^m,40$ de profondeur sous une couche de fragments de granite à gros grains. Les parties ferrugineuses pauvres en nickel étaient à l'extérieur, de sorte qu'à l'origine ce gisement paraissait s'enrichir avec la profondeur. Quelques parties présentaient une courbure sphérique; d'autres des soufflures et même des cavités profondes, comme celles qui résulteraient du passage de gaz. »

M. **Daubrée** ajoute les observations ci-jointes, au sujet de ce même fer nickelé.

« L'échantillon le moins riche en métal que m'a adressé M. Guignet contient, avec le fer nickelé, des produits de l'oxydation des deux métaux, c'est-à-dire de la limonite et des parties terreuses vertes, consistant en carbonate de nickel hydraté. Il est mélangé de grains pierreux, les uns de quartz hyalin, les autres d'une substance opaque, qui ressemble à du feldspath décomposé, d'autres enfin de mica : ce sont des minéraux qui n'appartiennent pas aux parties pierreuses des météorites. D'un autre côté, je n'y ai pas rencontré des espèces, telles que le péridot ou le pyroxène, caractéristiques des roches terrestres, qui se rapprochent le plus des météorites par leur composition minéralogique. Ces faits viennent à l'appui de la supposition que la masse est étrangère aux roches du voisinage.

» D'après l'échantillon que j'ai antérieurement reçu, j'ai signalé comme l'un des caractères particuliers à ce fer les enduits cristallins de fer oxydulé magnétique (magnétite) qui pénètrent profondément dans toutes les parties de la masse [1]. Ce caractère se reproduit, non moins prononcé, dans la variété, désignée comme riche, que vient de m'adresser M. Guignet. Au lieu de former une masse continue, il est divisé en une multitude de petits polyèdres, plus ou moins irréguliers, dont quelques-uns n'ont que quelques millimètres de côté. Chacun de ces petits polyèdres, quand il présente sa surface naturelle, est enveloppé d'une croûte de magnétite. Ce

[1] *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 482.

fer se présente donc, de même que le précédent, comme si, après avoir été brisé par une très-forte pression et traversé de nombreux plans de division, il avait été soumis à une action oxydante, qui aurait pénétré très-profondément dans son intérieur, jusque dans les nombreuses fissures, quelque minces qu'elles fussent.

» Le phosphure de fer et de nickel que M. Guignet a également bien voulu m'adresser, quoique en faible quantité, est le résidu du traitement de plusieurs kilogrammes de fer. Ce phosphure, d'un blanc d'argent et très-fortement attirable au barreau aimanté, paraissant devoir être, à Rio-de-Janeiro, l'objet d'une analyse, je n'ai pas à m'occuper de sa composition. Je ferai seulement remarquer que certaines parties présentent des formes cristallines assez mal définies, parmi lesquelles paraît se trouver celle de prisme carré surmonté d'un pointement octogonal. On sait que tel est aussi le système cristallin du phosphure de fer et de nickel disséminé dans certains fers météoriques, auquel Gustave Rose a donné le nom de *rhabdite*, de même que du phosphure de fer obtenu par M. Sidot (1).

» Par son poids, le fer nickelé de Sainte-Catherine occupe l'un des premiers rangs parmi les masses de fer météorique connues. En laissant de côté le gros bloc d'Ovifak, au Groënland, dont l'origine n'est pas encore fixée avec certitude, du poids d'environ 20 000 kilogrammes, je rappellerai celle de Durango (Mexique), trouvée en 1805, aussi du poids de 20 000 kilogrammes; celle trouvée également au Brésil, en 1784, à Bemdego, qui pesait 9600 kilogrammes.

» D'après ce que l'on a constaté ailleurs, notamment au Chili, dans le désert d'Atacama, on peut supposer que la grosse masse découverte récemment à San-Francisco, dans la province de Sainte-Catherine, n'est pas unique; qu'elle a des satellites, qui peuvent même en être assez éloignés, et qu'il sera intéressant d'y rechercher. »

MINÉRALOGIE. — *Description de plusieurs minéraux*. Note de M. F. Pisani, présentée par M. Des Cloizeaux.

« *Triphane du Brésil*. — On a reçu dernièrement du Brésil un minéral, ressemblant beaucoup à la cymophane par son éclat, sa transparence et sa teinte un peu verdâtre, mais d'une dureté bien moindre. Il se présente en cristaux imparfaits possédant un clivage très-facile suivant les faces d'un

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 1427.

prisme de 86° 45′, mais dépourvus de base. Il est transparent et possède la double réfraction. Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie; la bissectrice aiguë forme un angle d'environ 65 degrés avec une normale à h^1, comme dans le triphane de Norwich. Dureté = 7. Densité = 3,16.

» Au chalumeau s'éparpille fortement en colorant la flamme en pourpre et fond en un verre blanc. Il ne donne pas d'eau dans le matras. Tous ces caractères réunis m'avaient fait rapporter ce minéral au triphane, et c'est ce que l'analyse est venue confirmer. La seule différence avec le triphane ordinaire, c'est que le clivage h^1, si net pour les cristaux des autres localités (Suède, États-Unis), manque ici entièrement. Le pyroxène présente également cette même anomalie, puisque le clivage h^1 ne se rencontre point dans toutes les variétés.

» L'analyse a donné :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	63,80		34,0	8
Alumine	27,93		13,0	3
Oxyde ferreux	1,05	0,23		
Oxyde manganeux	0,12	0,02		
Chaux	0,46	0,13	4,22	1
Lithine	6,75	3,61		
Soude	0,89	0,23		
	101,00			

» *Anthophyllite de Bamle en Norwége.* — Cette anthophyllite d'une nouvelle localité se trouve en masses fibro-lamellaires, d'un gris jaunâtre, rappelant l'aspect de la bucholzite grise de Chester et possédant les mêmes clivages que l'anthophyllite de Kongsberg. Sa richesse en alumine en fait une anthophyllite aluminifère analogue à la gédrite et à la snarumite. Densité = 2,98.

» Au chalumeau blanchit et fond en un émail blanc.

» Elle a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	51,80		27,6	9
Alumine	12,40		5,8	
Oxyde ferreux	3,67	0,8		
Magnésie	27,60	11,1	12,2	4
Soude et potasse	1,44	0,3		
Perte au feu	3,00			
	99,91			

» La perte au feu de 3 pour 100 a été obtenue au *blanc*.

» J'ai trouvé pour la composition de la snarumite :

$\dddot{Si}$ 57,90 $\dddot{Al}$ 13,55 $\dot{Fe}$ 1,90 $\dot{Ca}$ 0,87 $\dot{Mg}$ 19,40 $\dot{K}$, $\dot{Na}$ 4,50 perte au feu 2,86.

» *Téphroïte de Langban, en Suède.* — On a donné le nom de *ganomalite* à un minéral venant de Langban, en Suède, et qui serait un silicate contenant, en outre de plusieurs autres oxydes, une certaine quantité de plomb. Ayant reçu quelques échantillons sous ce nom, je me suis promptement assuré qu'ils ne contenaient point de plomb, mais que la masse grise supposée être de la ganomalite n'était qu'un mélange de jacobsite et d'un silicate faisant gelée avec les acides et contenant beaucoup de manganèse. Les échantillons sont en outre pénétrés par un mica d'un brun rougeâtre, à un axe, que j'ai reconnu être manganésifère et par une substance laminaire de couleur blonde, striée sur une de ses faces comme un feldspath triclinique, mais qui est un diopside. M. Des Cloizeaux m'ayant remis un petit morceau presque entièrement composé de la substance grise et qu'il avait reçu comme étant de la ganomalite, j'en ai fait l'examen chimique et j'ai reconnu que ce minéral consistait en un mélange de jacobsite et de téphroïte. La jacobsite a été séparée du silicate au moyen d'un barreau aimanté. Il est probable qu'on a plus d'une fois regardé comme ganomalite un mélange de cette substance grise avec du plomb natif, assez fréquent dans cette même localité. M. Nordenskiöld annonce, en effet, que la véritable ganomalite, tellement rare jusqu'ici que son analyse complète n'a pu être encore opérée, se trouve engagée, dans le mélange dont il vient d'être question, en grains blancs, à éclat gras, paraissant homogènes.

» J'ai obtenu pour la composition de la téphroïte de Langban :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	31,70		16,9	1
Oxyde manganeux	47,70	10,7	17,1	1
Magnésie	9,48	3,4		
Chaux	9,80	2,8		
Oxyde ferreux	0,80	0,2		
	99,48			

» M. Igelström a analysé, sous le nom de *hydrotéphroïte*, un silicate de Pajsberg, contenant plus de 5 pour 100 d'eau et presque les mêmes quantités de silice, de manganèse et de magnésie, sans chaux.

» Le diopside dont j'ai parlé plus haut possède les clivages m et h^1 et de plus un plan de séparation très-net suivant la base. Cette dernière face est striée parallèlement à l'arête d'intersection de p sur h^1. Au microscope

polarisant on voit un système d'anneaux à travers p. Sa composition qualitative est celle d'un diopside pur.

« *Pharmacosidérite de la mine de la Garonne.* — Dans un Mémoire où j'ai donné l'analyse d'une Adamine de la mine de la Garonne (Var), j'ai signalé plusieurs minéraux intéressants qui s'y rencontrent également, tels que la Lettsomite, la Brochantite, l'olivénite, la chalcophyllite, le mimétèse. Je dois ajouter à cette liste la pharmacosidérite, qui se présente en cristaux d'un vert olive comme ceux du Nassau, ayant la forme de cubes bien nets qui portent quelquefois sur quatre angles les faces du tétraèdre peu développées. »

GÉOGRAPHIE. — *Réponse aux objections élevées par* M. Naudin *contre le projet de mer intérieure d'Algérie.* Note de **M. Roudaire**, présentée par M. de Lesseps.

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 11 juin, M. Naudin élève contre le projet de la mer intérieure d'Algérie des objections que je ne puis laisser sans réponse.

« On dit, écrit M. Naudin, que l'évaporation, à la surface de la mer projetée, engendrera des pluies plus fréquentes, parce que l'eau vaporisée par le soleil, poussée par le vent du sud vers la chaîne de l'Aurès, s'y condensera pour retomber en pluie et en neige et fera naître des sources et des rivières qui ramèneront à la mer intérieure une partie de l'eau qu'elle aura perdue. C'est là une hypothèse à laquelle il ne serait pas difficile d'en opposer d'autres d'égale valeur. »

» Je pourrais me borner à renvoyer M. Naudin au Rapport si concluant de M. le général Favé, mais je dois faire remarquer ce qu'il y a de spécieux dans une objection qui consiste à traiter d'hypothèses, *à priori* et sans discussion, des prévisions fondées sur l'observation et le calcul.

» D'après les observations précises faites aux lacs amers, placés dans les mêmes conditions climatériques que les chotts, la hauteur de la couche évaporée en vingt-quatre heures est, en moyenne, de $0^m,003$. En multipliant ce chiffre par la surface de la mer intérieure, on reconnaît qu'elle perdrait chaque jour 39 millions de mètres cubes d'eau par suite de l'évaporation. Est-ce là une hypothèse?

» Par les vents de sud, de sud-est ou de sud-ouest, qui sont les vents dominants de la région, comme l'indique la disposition des dunes dont le talus le plus doux fait toujours face à une de ces directions, cette énorme masse d'eau vaporisée serait nécessairement poussée vers le nord et par

conséquent sur l'Algérie et la Tunisie. Or, d'une part, le calcul prouve qu'elle suffirait pour saturer à demi, sous la pression $0^m,760$ et à la température de 12 degrés, une couche d'air de 24 mètres de hauteur recouvrant toute l'Algérie et toute la Tunisie; d'autre part la science démontre qu'une semblable couche d'air humide aurait la propriété d'atténuer considérablement l'ardeur des rayons solaires pendant le jour et le refroidissement dû au rayonnement pendant la nuit.

» Mais ces vapeurs n'agiront pas seulement comme écran protecteur; elles se condenseront en pluie et même en neige, car elles rencontreront presque immédiatement la haute chaîne de l'Aurès que la nature semble avoir placée tout exprès, au nord des chotts, pour y servir de condensateur. Lorsqu'un vent du sud, à demi saturé de vapeur d'eau, franchira ce massif, où l'on trouve encore de la neige au cœur de l'été, il suffira que la température s'abaisse de 25 à 14 degrés, par exemple, pour que la vapeur se condense. Or, l'évaporation sera doublée par le sirocco, et ce vent, qui ne doit ses propriétés désastreuses qu'à son extrême sécheresse, poussera vers l'Aurès 78 millions de mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures. Si ce sont là de simples hypothèses, quelles hypothèses d'égale valeur peut-on donc leur opposer?

» J'ajouterai, pour en finir avec cette objection, que le passé est garant de l'avenir. Personne ne conteste que les chotts étaient anciennement remplis d'eau. Or, l'Algérie et la Tunisie étaient à cette époque incomparablement plus fertiles que de nos jours.

» Examinons maintenant l'objection que M. Naudin considère comme la plus grave. Elle peut se résumer ainsi : le périmètre de la nouvelle mer ne sera qu'une plage basse, alternativement noyée dans la saison des pluies et laissée à sec pendant l'été. On aurait ainsi créé un immense foyer pestilentiel.

» La carte du nivellement montre que le bassin inondable est limité par des pentes beaucoup plus accentuées que ne le croit M. Naudin. En beaucoup de points il y aura 20 et même 30 mètres de tirant d'eau trèsprès du littoral. La plage la plus basse se trouvera au nord du chott Mel-Rir et sera absolument analogue à celle de Sfax. Quoi qu'il en soit, en vertu des lois de la Physique, l'équilibre tendra constamment à s'établir entre le niveau de la Méditerranée et celui de la mer intérieure. Si l'évaporation est plus active en été, si elle est portée de $0^m,003$ à $0^m,006$, il en résultera un accroissement de vitesse dans le courant venant du golfe de Gabès,

sans que l'on puisse admettre que la baisse de niveau produite atteigne jamais la différence entre les deux chiffres, c'est-à-dire $0^m, 003$.

» Mais, loin de devenir un foyer pestilentiel, la mer intérieure recouvrira des bas-fonds dont l'influence est des plus funestes. Au nord du chott Mel-Rir, l'Oued-Djeddi et l'Oued-el-Arab s'épanouissent en larges deltas et répandent leurs eaux dans des marécages appelés *farfaria*, dont la superficie est de 1000 kilomètres carrés environ. Inabordable en hiver, cette vaste région, couverte de joncs et de roseaux gigantesques, se dessèche en été et devient un redoutable foyer de pestilence. Dès le mois de mars, les nomades en fuient les abords. Le nivellement a prouvé qu'elle est à une vingtaine de mètres au-dessous du niveau de la mer. Elle sera donc enfouie sous une couche profonde d'eaux vives.

» M. Naudin dit, en terminant, que la mer intérieure sera sans profondeur et sans portée commerciale. La profondeur moyenne sera de 24 mètres. A quel point de vue pourrait-on se placer pour désirer une profondeur plus grande? Il suffit, d'autre part, de regarder la carte pour voir que les produits des ports de l'Algérie et de la Tunisie, situés au sud de l'Aurès et de l'Atlas, se dirigeront inévitablement vers les nouveaux ports. Ajoutons qu'il sera d'autant plus facile alors de décider les caravanes venant du centre de l'Afrique à reprendre la route qu'elles suivaient autrefois par la *Sebkha d'Amaghdor, Ouargla* et *Touggourt,* alors que le littoral se trouvera rapproché de 400 kilomètres environ.

» En résumé, les résultats généraux de la création de la mer intérieure seraient :

» Amélioration profonde du climat de l'Algérie et de la Tunisie;

» Ouverture d'une nouvelle voie commerciale pour les régions situées au sud de l'Aurès et de l'Atlas et pour les caravanes du centre de l'Afrique;

» Amélioration des conditions hygiéniques de la contrée;

» Sécurité complète pour l'Algérie; car, nos troupes pouvant débarquer au sud de Biskra, il n'y aurait plus d'insurrection possible. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la recherche des acides libres du suc gastrique.* Note de M. **Ch. Richet**, présentée par M. Berthelot.

« Ayant étudié précédemment les variations de l'acidité du suc gastrique de l'homme, je présente à l'Académie les résultats que m'a donnés une nou-

velle méthode dont le principe est dû à M. Berthelot (*Ann. de Ch. et de Phys.*, 4e série, t. XXVI, p. 396; 1872).

» Quand on agite une solution aqueuse d'un acide avec l'éther, l'éther et l'eau se partagent l'acide suivant un rapport constant, qui s'appelle le *coefficient de partage* et dont la valeur numérique caractérise chaque acide.

» Pour les acides minéraux, ce coefficient est très-élevé, supérieur à 500, c'est-à-dire que l'éther ne les enlève pour ainsi dire pas à l'eau. Pour les acides organiques, il est bien plus faible; pour l'acide lactique (de fermentation), il est de 10,0 en moyenne, variant, selon la concentration, de 8,5 à 11,5, c'est-à-dire que 10 volumes d'éther en présence de 1 volume d'eau enlèveront à l'eau la moitié de l'acide lactique qu'elle contient.

» S'il y a deux ou plusieurs acides dissous, on peut appeler *rapport de partage* le rapport qui s'établit entre l'acidité de l'eau et l'acidité de l'éther. Ce rapport permet d'évaluer les proportions relatives des acides minéraux et des acides organiques, pourvu que la nature qualitative de ces derniers soit connue.

A. — *Suc gastrique humain pur* (échantillons différents, mais recueillis par le même procédé).

	Rapport de partage.
1° Frais	217,0
2° D'un jour	133,0
3° D'un jour	137,0
4° De deux jours	99,5
5° De six jours	60,8
6° De huit jours	66,0
7° De trois mois	16,9

B. — *Suc gastrique mélangé aux aliments.*

1° Liquide extrait de la caillette des veaux:

R = 28,6; 30,6; 30,5; 30,8; 29,8; moy. 30,0

2° Suc gastrique humain : moyenne de très-nombreuses expériences...... 40,0

» De ces chiffres il résulte que le suc gastrique pur et frais contient presque uniquement un acide minéral ou, plus exactement, un acide insoluble dans l'éther (1); s'il vieillit, il s'y forme des acides organiques, et, si

(1) On peut admettre l'existence soit de l'acide chlorhydrique, soit de l'acide phosphorique, soit de certains acides organiques insolubles dans l'éther, formés par l'association d'un

l'on suppose ces acides constitués uniquement par de l'acide lactique, pour le suc gastrique pur et frais, il n'y a que 1 partie d'acide lactique pour 20 parties d'acide minéral, tandis que, pour le suc gastrique vieux, la proportion est de 2 parties d'acide lactique pour 1 partie d'acide minéral, l'acide lactique se produisant dans le liquide par une sorte de fermentation lente. Quand le suc gastrique est mélangé aux aliments, des acides organiques se formant pendant la digestion viennent s'ajouter à l'acide minéral libre, et l'on a 1 partie d'acide lactique pour 2 ou 3 parties d'acide minéral.

» Pour déterminer la nature de ces acides organiques, la même méthode fournit un bon moyen de contrôle; on reprend par l'eau l'éther acide et l'on mesure le coefficient de partage qui répond à l'acide dissous dans l'éther. Toutefois je n'ai pas encore obtenu de résultats assez multipliés pour en donner ici la discussion, et je préfère réserver la question.

» On peut démontrer par une voie plus directe que pendant la digestion il y a une fermentation acide, se produisant aux dépens des matières alimentaires, sans l'intervention immédiate des glandes stomacales. Ainsi, supposons l'acidité du suc gastrique égale à 100, au moment où on l'extrait de l'estomac, mélangé aux aliments. Soumis pendant plusieurs heures à une température de 40 à 46 degrés, le liquide augmente d'acidité dans les proportions suivantes :

Suc gastrique avec œufs sans vin.......	de 100 à 122,1
Suc gastrique avec viande sans vin......	de 100 à 151,6
Suc gastrique avec œufs sans vin	de 100 à 170,4
Suc gastrique avec vin et aliments.......	de 100 à 134,3
» »	de 100 à 114,0
» »	de 100 à 117,8

» Par des temps chauds, cette fermentation s'opère sur le filtre et, à mesure que le suc gastrique filtre, son acidité augmente :

De 33,9 à 43,1
De 37,5 à 41,1
De 29,1 à 39,4, etc.

De même, quand on compare le suc gastrique frais, sortant de l'estomac, avec le suc gastrique dont on a prolongé l'action sur les aliments, on voit,

---

acide minéral avec un composé organique (analogue à l'acide phosphoglycérique). Nous espérons revenir plus tard sur ce point.

par l'examen du rapport de partage, qu'il s'est formé des acides organiques dans ce dernier liquide :

		Non chauffé.		Chauffé.	
1° *Suc gastrique avec œufs et vin....*	Suc gastrique...	17,2	R = 86,0,	30,3	R = 60,0,
	Éther.........	0,2		0,5	
2° *Suc gastrique avec œufs sans vin..*	Suc gastrique...	20,4	R = 50,1,	25,5	R = 31,7.
	Éther.........	0,4		0,8	

» Ainsi on voit que non-seulement la valeur acide du liquide a augmenté, mais encore qu'il s'y est formé des acides organiques, puisque le rapport de partage a diminué de 86 à 60 pour la première expérience, de 50,1 à 31,7 pour la seconde.

» *Conclusions.* — 1° L'étude du suc gastrique, par l'agitation avec l'éther et le titrage des deux acidités, donne le rapport approché entre les acides organiques (lactique et analogues) et les acides insolubles dans l'éther (minéraux ou analogues).

» 2° Le suc gastrique pur ne contient presque que des acides minéraux ou analogues. Abandonné à lui-même, il fermente, et la proportion des acides organiques, analogues à l'acide lactique, augmente.

» 3° Les aliments mélangés au suc gastrique peuvent, par la digestion artificielle, en dehors de toute action vitale directe et de la sécrétion stomacale, augmenter de 20, 50, et même 70 pour 100, l'acidité des liquides contenus dans l'estomac.

» 4° Le suc gastrique, mélangé aux matières alimentaires, contient toujours des acides organiques analogues à l'acide lactique; mais l'acide minéral reste prédominant, tant qu'il n'y a pas putréfaction.

» 5° Le ferment, qui rend les matières alimentaires acides, semble être en partie retenu avec les matières solides non filtrables, et en partie passer avec les matières dissoutes.

» Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France. Qu'il me soit permis de le remercier de ses conseils, sans lesquels je n'aurais pu aborder ce sujet. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la lymphe, comme agent de propagation de l'infection vaccinale.* Note de M. **Maurice Raynaud**, présentée par M. Vulpian.

« J'ai continué les expériences de transfusion de sang vaccinal, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie dans ma Note du 5 mars dernier.

Mes résultats ne sont pas encore assez concordants pour me permettre des conclusions définitives; mais je désire aujourd'hui rendre compte d'expériences analogues faites avec le contenu des vaisseaux lymphatiques.

» Voici en quoi consiste la méthode que j'ai employée. Au lieu de faire porter l'expérimentation sur le sang, liquide nourricier circulant dans l'économie tout entière, j'ai voulu savoir si la lymphe *provenant d'une région vaccinée* était chargée de virus. Dans ce but, je prenais un cheval; je faisais avec la lancette un très-grand nombre d'inoculations de vaccin sur la face interne du canon et du boulet. Au bout de huit ou dix jours, quand l'éruption locale était bien développée, je découvrais, au niveau de la cuisse, les deux troncs lymphatiques qui, dans ce point, accompagnent constamment la veine saphène interne. J'établissais ainsi une véritable fistule lymphatique. Le liquide incolore qui s'en écoulait goutte à goutte était recueilli pour servir aux expériences.

» J'omets des détails secondaires, pour faire connaître de suite le résultat principal auquel je suis arrivé.

» 22 centimètres cubes de lymphe fraîche, recueillie sur un cheval, ont été injectés en deux fois, à vingt-quatre heures d'intervalle, dans la veine jugulaire d'un autre cheval. Au seizième jour, j'ai vu apparaître, chez cet animal, une magnifique éruption de *horse-pox* sur les naseaux, sur les lèvres, sur la muqueuse des joues, des gencives, de la langue.

» Pour qu'il n'y eût aucun doute sur la nature de l'éruption, le liquide de ces pustules a été recueilli; inoculé à un veau, il a donné lieu, chez ce dernier, à une éruption vaccinale légitime.

» Ce fait est capital. Voilà, en effet, un cheval qui n'a pas reçu un atome de virus vaccin en nature, qui n'a reçu que de la lymphe provenant médiatement d'une région vaccinée, et chez lequel s'est néanmoins développée une éruption absolument identique, par ses caractères et par son siége, avec le *horse-pox* spontané. Dans ce cas, la lymphe a transmis, non pas seulement l'immunité, mais bien l'éruption spécifique elle-même. Il faut donc, de toute nécessité, qu'elle soit elle-même un véhicule de virus.

» Je dois toutefois signaler ici une contradiction analogue à celle dont j'ai fait mention dans ma première Note.

» De la lymphe recueillie sur un autre cheval vacciné, dans les mêmes conditions que ci-dessus, a été inoculée à un veau par la voie de la peau et du tissu cellulaire : une cinquantaine de piqûres et de scarifications superficielles ont été faites avec la lancette chargée de lymphe; le lendemain, le

contenu d'une seringue de Pravaz remplie de ce même liquide a été injecté sous la peau. Non-seulement aucune éruption ne s'est développée localement, mais chez cet animal, vacciné ultérieurement avec du vaccin ordinaire, j'ai obtenu un résultat positif, ce qui prouve bien que les premières inoculations avaient été stériles.

» De quelque façon qu'il faille interpréter ces faits difficiles, pour le moment, à concilier avec les précédents, je devais les signaler.

» Quant aux expériences faites sur l'espèce chevaline, il est très-important d'ajouter que l'injection de lymphe dans la veine jugulaire a été mortelle pour les deux chevaux sur lesquels je l'ai pratiquée.

» Le premier de ces animaux avait reçu 55 centimètres cubes de lymphe; l'opération avait très-bien marché. Une demi-heure après il chancela et tomba, en proie à un désordre extrême de la respiration et du pouls. Il se releva néanmoins, et parut se rétablir; mais il succomba au bout de six jours, sans présenter encore d'éruption. A l'autopsie, je trouvai l'intestin et le mésentère parsemés d'innombrables ecchymoses et de grosses tumeurs sanguines; le cœur droit était distendu par un énorme caillot fibrineux. Comme on avait mis trois jours à recueillir la lymphe injectée, je pensai d'abord que ce liquide avait subi un commencement de putréfaction et avait pu déterminer des accidents septicémiques.

» Mais des lésions de même ordre se sont montrées chez le second cheval, celui chez lequel l'expérience a réussi. Cet animal était couché sur le flanc et manifestement très-malade, au moment où l'éruption du horse-pox a été constatée. Je l'ai alors sacrifié par assommement. De remarquables coagulations fibrineuses existaient dans tous les vaisseaux, y compris les branches de la veine-porte. Des exsudats séro-fibrineux existaient dans les gaînes des grosses artères et de l'aorte ventrale. Les ganglions mésentériques étaient rouges et énormément tuméfiés, les poumons en partie atélectasiés. Bref, il y a là tout un ensemble de lésions très-analogues à celles que l'on rencontre chez les individus qui succombent aux fièvres graves, et notamment à la variole. Ce fait n'est pas sans intérêt, si on le rapproche de l'extrême bénignité du horse-pox spontané, dans les conditions ordinaires.

» Quoi qu'il en soit, le fait essentiel qui se dégage de ces expériences, c'est celui de la virulence de la lymphe provenant d'une région vaccinée. Ce fait peut avoir une très-grande valeur, au point de vue du mécanisme qui préside à la diffusion des maladies spécifiques. Je suis porté à croire que si, dans le cas qui nous occupe, le sang est susceptible d'acquérir des

propriétés virulentes, il le doit à la lymphe qui est incessamment versée dans le torrent circulatoire par le canal thoracique. Il ne sera pas impossible de contrôler cette hypothèse par des expériences directes. »

« M. **Pasteur**, à l'occasion de la Communication intéressante que M. Vulpian vient de faire au sujet de la vaccine, de la part de M. Maurice Raynaud, fait savoir à l'Académie qu'il s'occupe de l'étude des virus, du vaccin en particulier. La méthode dont il se sert est celle qu'il a mise en pratique depuis longtemps dans ses recherches sur les organismes inférieurs et qui lui a servi tout récemment encore, en collaboration avec M. Joubert, pour éclairer la question de l'étiologie du *charbon*. En ce qui concerne le vaccin, elle consiste à recueillir du vaccin dans un grand état de pureté sur une génisse, à le semer dans des liquides appropriés et à revenir de ces nouveaux liquides aux animaux. Quoique ces études et la méthode qu'elles mettent en œuvre n'aient pas de rapport avec celles qui sont communiquées aujourd'hui à l'Académie, M. Pasteur les indique, afin de leur conserver leur indépendance. Il ajoute qu'il a pu les entreprendre grâce à l'obligeance de M. Blot, Membre de l'Académie de Médecine et Directeur de la Vaccine à cette Académie. »

M. **Eug. Robert** adresse une Note sur les cailloux d'une colline voisine de Vailly, dans le département de l'Aisne. (Extrait.)

« Il existe à Vauxcelles, près de Vailly (Aisne), à 70 mètres environ de hauteur, au-dessus de la vallée et au milieu de terrains fortement accidentés, une colline appelée *l'Aventure*, couverte, à son sommet seulement, non pas de cailloux roulés tels qu'ils sont définis, mais bien de véritables galets très-anciens et de toutes les tailles.

» La plupart de ces cailloux-galets me paraissent être en quartzite blanc jaunâtre. Quelques-uns ont évidemment fait partie de filons dans une roche feuilletée qui pourrait avoir appartenu au gneiss. En les brisant, on met quelquefois à nu des mâcles de cristaux de quartz hyalin. Je n'en ai pas rencontré qui puissent être attribués au silex pyromaque, à moins qu'ils n'aient subi une profonde altération, qui les ferait prendre alors pour du jaspe rougeâtre.

» Ces cailloux, qui n'ont rien de commun, tant pour la forme que pour la composition, avec les cailloux roulés de la vallée de l'Aisne, ou avec ceux qu'on rapporte au diluvium, reposent immédiatement sur des couches co-

quillères (espèce de falun avec grandes huîtres) dépendant de l'argile plastique. Ces mêmes couches supportent, à leur tour, un peu plus loin, des dépôts très-puissants de sable ou grès glauconifère, très-tendre, dans lesquels M. d'Abancourt a recueilli autrefois le magnifique tronc de palmier (*Exogenites*) silicifié que possède le Muséum.

» Pour se rendre compte de la forme caractéristique des cailloux de Vauxcelles, il faut nécessairement supposer qu'elle est le résultat d'un mouvement prolongé de va-et-vient semblable à celui qui façonne les galets sur les bords de la mer ou d'un grand lac; ceux de la colline de l'Aventure ne viennent pas de très-loin : ils sont cantonnés dans un espace assez circonscrit et ne se retrouvent pas ailleurs. »

M. F. **Heiskell** adresse un échantillon d'une pierre meulière qui se trouve au voisinage de la ville de Knoxville, dans le comté de Tennessee. Cette pierre est très-employée et présente une grande variété sous le rapport de la dureté, de la couleur et du grain.

Le P. **Pepin** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat son Mémoire « Sur les formes quadratiques de certaines puissances des nombres entiers », Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 juin 1877.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. XI, 1re Partie, nouvelle série. Paris, Impr. nationale, 1877; in-4°.

Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme et les Mammifères; par le Dr E. Magitot. Paris, G. Masson, 1877; in-4°. (Présenté par M. Claude Bernard.)

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des Actes officiels de l'Administration sanitaire, publié par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; t. VI. Paris, J.-B. Baillière, 1877; in-8°.

Le Phylloxera. Comités d'études et de vigilance. Rapports et documents; 1er fascicule. Paris, G. Masson, 1877; in-8°. (Renvoi à la Commission.)

Entretiens familiers sur l'univers; par A. et P. Le Béalle. Paris, P. Dupont, 1877; in-12.

Notions générales de Cosmographie; par A. et P. Le Béalle. Paris, P. Dupont, 1877; in-12.

Planisphère céleste des constellations visibles en France; par A. et P. Le Béalle; carte en une feuille.

Rose des vents; par A. et P. Le Béalle; carte en une feuille.

Du croton-chloral ou chloral crotonique; par le Dr Ch. Livon. Paris, A. Delahaye, 1877; br. in-8°.

Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'Observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfander et du Gabris; par E. Plantamour et R. Wolf. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1877; in-4°.

Xariot; par C. Guimard. Nantes, Mazeau et Libaros, 1877; br. in-18.

Les fortifications de Paris et les armes nouvelles; par C. Guimard. Nantes, Mazeau et Morin, 1877; br. in-18.

Froteille; par C. Guimard. Nantes, Mazeau et Morin, 1877; br. in-18.

Proposition pour obvier à l'explosion du feu grisou dans les mines carbonifères; par le Dr Romanowski. Carpentras, impr. Tourrette, 1877; br. in-8°.

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et documents; juin 1877. Paris, Dunod, 1877; in-8°.

Société médico-chirurgicale des hôpitaux de Lyon. Statistique des services de Médecine des hôpitaux de Lyon; par le Dr Mayet; 1re année, second fascicule. Paris, J.-B. Baillière, 1876; in-8°.

Extraits de Géologie pour les années 1875 *et* 1876*; par* MM. Delesse et de Lapparent. Paris, 1877; in-8°. (Exrait de la *Revue de Géologie.*) (Présenté par M. Daubrée.)

G. Polli. *Des maladies par ferment morbifique et de leur traitement par les*

sulfites alcalins et terreux. Sans lieu, ni date; opusc. in-4°. (Extrait de *l'Année scientifique et industrielle*, 1872, par L. Figuier.)

Maladies par ferment morbifique. Des propriétés anti-fermentatives de l'acide borique et de ses applications à la thérapeutique; par G. Polli. Paris, A. Delahaye, 1877; br. in-8°.

Des maladies par ferment morbifique et de leur traitement par les sulfites alcalins et terreux. Pathogénie et Thérapeutique. Travaux du Dr Polli. *Analyse et Notes du* Dr P. de Pietra-Santa. Paris, J.-B. Baillière, 1873; br. in-8°.

I progressi della dottrina delle malattie zimotiche e del loro trattamento coi preparati solfitici. Nota del prof. G. Polli. Sans lieu, ni date; br. in-8°.

(Ces quatre derniers ouvrages sont envoyés par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1878.)

Della balena di Taranto, confrontata con quelle della Nuova-Zelanda e con talune fossili del Belgio e della Toscana. Notizie del prof. comm. G. Capellini. Bologna, tipi Gamberini e Parmeggiani, 1877; in-4°. (Présenté par M. P. Gervais.)

Sopra un uso analitico delle differenze tra le radici nella teorica delle equazioni algebriche. Memoria di S.-R. Minich. Roma, Salviucci, 1876; in-4°.

Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Divisione di Statistica. Statistica delle Casse di risparmio, per gli anni 1873-1876. Roma, Sinimberghi, 1877; in-8°.

Erupcion ofitica del ayuntamiento de Molledo (Santander); por don Salvador Calderon y Arana y don Fr. Quiroga y Rodriguez. Madrid, impr. Fortanet, 1877; br. in-8°.

The zoological record for 1875; *being volume twelfth of the record of zoological literature,* edited by E. Cadwell-Rye. London, John van Woorst, 1877; in-8° relié.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London, for the year 1877; Part I. London, Longmans, 1877; in-8°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. IX, Part I. London, Longmans, 1877; in-4°.

Illustrations of typical Specimens of Lepidoptera heterocera in the collection of the British Museum; Part I; by A. Gardiner-Butler. London, 1877; in-4° relié.

A. HANNOVER. *Funiculus scleroticæ.* Sans lieu, ni date; br. in-8°. (Résumé du *Bulletin de l'Académie royale danoise des Sciences et des Lettres, pour* 1876.) (Renvoi au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Neun atiologische und prophylaktische Sätze, aus den amtlichen Berichten über die Choleraepidemien in Ostindien und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; von M. von PETTENKOFER. Braunschweig, Fr. Wieweg, 1877; in-8°. (Renvoyé au Concours Bréant, 1877.)

ERRATA.

(Séance du 18 juin 1877.)

Page 1462, ligne 3 en remontant, *au lieu de* $8^h 40^m$, *lisez* $8^h 55^m$.

FIN DU TOME QUATRE-VINGT-QUATRIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1877.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXXIV.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Quai des Augustins, 55.